

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-267489

(43)Date of publication of application : 14.10.1997

(51)Int.Cl.

B41J 2/175

B41J 2/045

B41J 2/055

B41J 2/16

(21)Application number : 08-103359

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 31.03.1996

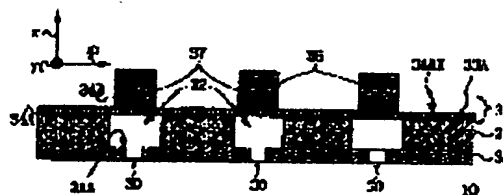
(72)Inventor : OGAWA TAKESHI  
KIJIMA KOUICHIROU

(54) PRINTER

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To make a nozzle pitch fine by providing a pressurizing means giving pressure via a diaphragm which is composed of a filmy first diaphragm forming layer consisting of material having a specific Young's modulus, and a second diaphragm forming layer having a width and a length which are less than those of a pressurizing chamber.

**SOLUTION:** In an ink jet printing head 10 of an ink jet printer, a base stand 33 to which a plurality of pressure chambers 32 are provided and a diaphragm 34 are stuck onto an orifice plate 31, and a plurality of piezo-electric elements 35 are bonded onto the diaphragm 34 so as to face respectively the pressure chamber 32. The diaphragm 34 is composed of a filmy diaphragm forming layer 34A coating one face 33A of the base stand 33, and a plurality of diaphragm forming layers 34B formed by being divided on the diaphragm forming layer 34A so as to face the pressure chamber 32. A length and a width of the diaphragm forming layer 34B are selected to be less than a length and a width of the pressure chamber 32, and the diaphragm forming layer 34A is made freely displaceable inside each pressure chamber 32.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office



[Claim 9] The above-mentioned pressurization means is printer equipment according to claim 1 characterized by pasting the above-mentioned diaphragm using the liquid-metal adhesives which have a gallium as a component so that it may become by the piezoelectric device which has width of face and length smaller than a corresponding pressure room and may counter through the above-mentioned corresponding pressure room and the above-mentioned corresponding diaphragm concerned.

[Claim 10] The above-mentioned diaphragm is printer equipment according to claim 1 characterized by being formed by rolling out individually the 1st material which forms the diaphragm cambium of the above 1st, and the 2nd material which forms the diaphragm cambium of the above 2nd, respectively, and joining the 1st and 2nd materials concerned rolled out into vacuum atmosphere.

[Claim 11] Printer equipment characterized by providing the following. The pressure room formation section in which the 1st and 2nd nozzles which open the 1st or 2nd mutually different pressure room for free passage with the exterior while the 1st pressure room for ink storage and the 2nd pressure room for diluted solution storage which become the whole surface in a crevice are prepared, respectively were prepared by approaching The diaphragm by which the laminating was carried out so that the above 1st and the 2nd pressure room might be covered on the above-mentioned whole surface of the above-mentioned pressure room formation section Make it correspond, respectively with the above 1st of the above-mentioned pressure room formation section, and the 2nd pressure room, and it is prepared. It has two or more pressurization meanses to give a pressure through the above-mentioned diaphragm to the ink or the diluted solution supplied to the corresponding above 1st or the 2nd pressure interior of a room. the above-mentioned diaphragm The 1st diaphragm cambium of the shape of a thin film which Young's modulus becomes from the material below  $10 \times 10^{10}$  [N/m<sup>2</sup>] by which the laminating was carried out on the above-mentioned whole surface of the above-mentioned pressure room formation section Two or more 2nd diaphragm cambia which have width of face and length smaller than the 1st corresponding or 2nd pressure room by which laminating formation was carried out on the diaphragm cambium of the above 1st so that it might counter through the diaphragm cambium of the above 1st which is made to correspond to the above 1st and the 2nd pressure room, respectively, and corresponds, or the 2nd pressure room and the above 1st

[Claim 12] The diaphragm cambium of the above 1st of the above-mentioned diaphragm is printer equipment according to claim 11 with which Young's modulus is characterized by the bird clapper from the above-mentioned material below  $1 \times 10^{10}$  [N/m<sup>2</sup>].

[Claim 13] The diaphragm cambium of the above 1st of the above-mentioned diaphragm is printer equipment according to claim 12 characterized by being formed using resin material.

[Claim 14] The diaphragm cambium of the above 1st of the above-mentioned diaphragm is printer equipment according to claim 13 characterized by being formed using a polyimide.

[Claim 15] The diaphragm cambium of the above 2nd of the above-mentioned diaphragm is printer equipment according to claim 11 characterized by the bird clapper from metal material.

[Claim 16] The above-mentioned metal material is printer equipment according to claim 15 characterized by making copper, nickel, titanium, or stainless steel into a principal component.

[Claim 17] Each above-mentioned pressurization means fixed to the diaphragm concerned so that it might counter through the above 1st, or the 2nd pressure room and above-mentioned diaphragm to which the above-mentioned pressure room formation section corresponds. It becomes by the piezoelectric device which has the 1st concerned corresponding or 2nd width of face and length smaller than a pressure room. the diaphragm cambium of the above 2nd of the above-mentioned diaphragm Printer equipment according to claim 11 characterized by being formed in the width of face, the width of face smaller than the length, and length of the corresponding above 1st or the 2nd pressure room of the dissolution or etching which used the above-mentioned piezoelectric device as the mask.

[Claim 18] The above-mentioned pressurization means is printer equipment according to claim 11 characterized by pasting the above-mentioned diaphragm using conductive adhesives so that it may become by the piezoelectric device which has the 1st corresponding or 2nd width of face and length smaller than a pressure room and may counter through the 1st or 2nd corresponding

pressure room and above-mentioned corresponding diaphragm concerned.

[Claim 19] The above-mentioned pressurization means is printer equipment according to claim 11 characterized by pasting the above-mentioned diaphragm using the liquid-metal adhesives which have a gallium as a component so that it may become by the piezoelectric device which has the 1st corresponding or 2nd width of face and length smaller than a pressure room and may counter through the 1st or 2nd corresponding pressure room and above-mentioned corresponding diaphragm concerned.

[Claim 20] The above-mentioned diaphragm is printer equipment according to claim 11 characterized by being formed by rolling out individually the 1st material which forms the diaphragm cambium of the above 1st, and the 2nd material which forms the diaphragm cambium of the above 2nd, respectively, and joining the 1st and 2nd materials concerned rolled out into vacuum atmosphere.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Table of Contents] this invention is explained in order of the following.

The technical-problem The means for solving a technical problem which technical field Prior-art invention to which invention belongs tends to solve (drawing 1 - drawing 13 )

Composition of the gestalt (1) 1st example (1-1) ink jet printer equipment of operation of invention (drawing 1 and drawing 2 )

(1-2) Composition of an ink-jet print head (drawing 1 - drawing 6 )

(1-3) The manufacture procedure of an ink-jet print head (drawing 7 and drawing 8 )

(1-4) Operation and the effect (drawing 1 - drawing 8 ) of the 1st example

(1-5) Other manufacture procedures of an ink-jet print head (drawing 7 - drawing 10 )

(2) Composition of the 2nd example (2-1) "carrier jet" printer equipment ( drawing 1 , drawing 2 , drawing 11 - drawing 13 )

(2-2) Operation and the effect ( drawing 1 , drawing 2 , drawing 11 - drawing 13 ) of the 2nd example

(3) Other example effect-of-the-invention [0002]

[The technical field to which invention belongs] About printer equipment, this invention breathes out an ink drop from a nozzle according to a record signal, applies it to the printer equipment recorded on record media, such as paper and a film, and is suitable.

[0003]

[Description of the Prior Art] Conventionally, by carrying out the regurgitation of the ink drop from a nozzle in the so-called on-demand type ink jet printer equipment according to a record signal, it is made as [ record / a character a figure, etc. based on a record signal / on record media such as paper and a film, ], and a miniaturization and low-cost-ization are spreading quickly / eye a possible hatchet / in recent years.

[0004] In this on-demand type ink jet printer equipment, the method using piezoelectric devices, such as a piezo-electric element, as a method of carrying out the regurgitation of the ink drop and the method using a heater element are common, for example. In practice, for example by the method using a piezoelectric device, a pressure is given to the ink with which the pressure room of a print head was filled up by deformation of a piezoelectric device, and it is carried out by making this breathe out outside through the nozzle prepared so that it might be open for free passage with a pressure room in this way. Moreover, the method using a heater element carries out heating boil of the ink by the heater element, and is performed by making ink breathe out outside by the pressure of the bubble generated in this way.

[0005] On the other hand, recently, what was made as [ give / gradation / in a dot ] (this is hereafter called "carrier jet" printer equipment) is proposed by changing the ink concentration of the ink drop breathed out as printer equipment which obtains gradation expression which is the fault of an ink jet printer. In this case, also in this kind of printer equipment, although various methods as \*\*\*\*\* which breathes out an ink drop are proposed, the method using a piezoelectric device and the method using a heater element are common like conventional ink jet printer equipment.

[0006] in addition, as \*\*\*\*\* which breathes out an ink drop by deformation of a piezoelectric device The method of giving a pressure to the ink of the pressure interior of a room by making the piezoelectric device by which the laminating was carried out transforming in the perpendicular direction conventionally to the diaphragm which consists of flexible material which forms one wall surface of a pressure room, and pushing the diaphragm concerned, There is a method of being the veneer stuck on the diaphragm, or giving voltage to the piezoelectric device by which the laminating was carried out to two-layer, and giving a pressure to the ink of the ink interior of a room by incurvating the piezoelectric device concerned with a diaphragm and pushing a diaphragm.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, the problem which cannot attain a detailed pitch easily when using the method of sticking on a diaphragm the piezoelectric device which faced manufacturing the print head of such composition, for example, was disconnected, although there is an advantage of not using the expensive piezoelectric device by which the laminating was carried out in the method of incurvating a diaphragm by giving voltage to the piezoelectric device by which the laminating was carried out to the piezoelectric device of the veneer stuck on the diaphragm or two-layer is \*\*\*\*\* Moreover, the problem which it is [ problem ] difficult to carry out burning temperature more than 1000 [°C] because of the thermal resistance of a diaphragm, and cannot fully demonstrate the property of piezoelectric material when the method of facing manufacturing the above print heads, arranging the piezoelectric device on a paste by meanses, such as printing, on a diaphragm, and calcinating after that is used is \*\*\*\*\*.

[0008] Considering wear of a tool, and the position precision of a machine tool, for it being difficult to disconnect only a piezoelectric device, without damaging a diaphragm, when the method of cutting after facing manufacturing the still more above print heads and sticking a piezoelectric device on a diaphragm is used, and cutting in the depth fixed further continuously, the problem which is not easy is \*\*\*\*\* There is also a possibility that applied voltage to a piezoelectric device may be enlarged since the variation rate of a diaphragm will decrease if the thickness of a piezoelectric device is large, and it may originate [ if the thickness of a piezoelectric device is thin, it will be hard to treat, and ] in the thickness of the adhesives for sticking a diaphragm and a piezoelectric device further, and the amount of displacement of a diaphragm may furthermore change by this method.

[0009] this invention was made in consideration of the above point, and tends to propose easily the printer equipment which may turn for a nozzle pitch minutely.

[0010]

[Means for Solving the Problem] In order to solve this technical problem, it sets to the 1st invention. The 1st diaphragm cambium by which the laminating was carried out [ room / pressure / for ink storage / which was established in the pressure room formation section in printer equipment ] on the whole surface of the pressure room formation section in the wrap diaphragm and which Young's modulus becomes from the material below  $10 \times 10^{10}$  [N/m<sup>2</sup>], It was made to form on the 1st diaphragm cambium by the singular number which has the width of face and length smaller than the pressure room concerned by which laminating formation was carried out, or two or more 2nd diaphragm cambia so that it may counter through a corresponding pressure room and the 1st corresponding diaphragm cambium.

[0011] In the 2nd invention, the 1st pressure room for ink storage and the 2nd pressure room for diluent storage which were established in the pressure room formation section in printer equipment moreover, a wrap diaphragm The 1st diaphragm cambium by which the laminating was carried out on the whole surface of the pressure room formation section and which Young's modulus becomes from the material below  $10 \times 10^{10}$  [N/m<sup>2</sup>], Laminating formation was carried out on the 1st diaphragm cambium so that it might counter through the diaphragm cambium of the 1st, or the 2nd pressure room and the 1st which is made to correspond to the 1st and 2nd pressure rooms, respectively, and corresponds. It was made to form by two or more 2nd diaphragm cambia which have the 1st corresponding or 2nd width of face and length smaller than a pressure room.



[0012] In this case, in the 1st invention, while constituting a diaphragm from the 1st diaphragm cambium and the 2nd diaphragm cambium by which laminating formation was carried out on the 1st diaphragm cambium so that it might counter through a corresponding pressure room and the 1st corresponding diaphragm cambium. By having made it have width of face and length smaller than the pressure room which corresponds the 2nd diaphragm cambium, it can consider only as the 1st diaphragm as a load in obtaining the variation rate of a diaphragm required in order to heighten the pressure of the pressure interior of a room.

[0013] At this time, since the 1st diaphragm is thin-film-ized while Young's modulus is formed from the material below  $10 \times 10^{10}$  [N/m<sup>2</sup>], it can take the large variation rate of a diaphragm. Therefore, since width of face of the taken pressure room can be made small, the arrangement density of a pressure room can be raised and, as a result, each pressure room and the interval of the nozzle which is open for free passage, respectively can be narrowed.

[0014] moreover, the thing for which width of face of the 1st and 2nd pressure rooms can be made small, and the arrangement density of the 1st and 2nd pressure rooms can be raised in this way also in the 2nd invention since the large variation rate of a diaphragm can be taken like this -- every -- the interval of the 1st or 2nd pressure room, the 1st open for free passage, and 2nd nozzles can be narrowed

[0015]

[Embodiments of the Invention] About a drawing, one example of this invention is explained in full detail below.

(1) In the block diagram 1 of the 1st example (1-1) ink jet printer equipment, 1 shows the serial type ink jet printer equipment which applied this invention as a whole, and is made as [ carry out / the rotation drive of the drum 6 concerned / based on the rotation output given to a drum 6 through a pulley 3, a belt 4 and a pulley 5 one by one from a motor 2 ].

[0016] The paper presser foot 7 is arranged in the shaft orientations of the drum 6 concerned, and parallel by the periphery of this drum 6, and it is made as [ press / the print paper 8 as printed matter--ed wound around the drum 6 / to the drum 6 concerned / by this paper presser foot 7 ]. Moreover, while the feed screw 9 is arranged at the shaft orientations of a drum 6, and parallel at the periphery of a drum 6, the ink-jet print head 10 is screwed in the feed screw 9 concerned, and it is made as [ make / move this ink-jet print head 10 to the shaft orientations of a drum 6 / therefore / to carry out the rotation drive of the feed screw 9 in this way / it ].

[0017] In the case of this ink jet printer equipment 1, based on the input signal S1 which consists of the print data and the control signal which are altogether supplied to a control section 11, drive control of these motors 2, the drive motor (not shown) of a feed screw 9, and the ink-jet print head 10 is carried out by the control section 11 concerned here. In practice, a control section 11 has the signal-processing control circuit 20 of the microcomputer composition containing CPU (Central Processing Unit) or DSP (Digital Signal Processor), as shown in drawing 2 . By the signal-processing control circuit's 20 generating a driving signal S2 based on the input signal S1 supplied, and giving this to the ink-jet print head 10 as a driving signal S3 through a driver 21 The ink-jet print head 10 concerned is made to drive, and it is made as [ make / record on the print paper 8 in this way / a character, a figure, etc. based on an input signal S1 ].

[0018] Under the present circumstances, the signal-processing control circuit 20 records the print data obtained based on an input signal S1 on line buffer memory or the memory 22 of frame memory composition if needed. While rearranging print data into print turn by reading this suitably after this The amendment data stored in the amendment circuit 23 in ROM (read only memory) map form if needed are read, and it is made as [ perform / based on the amendment data concerned / gamma amendment of print data, the color correction in the case of a color, etc. ].

[0019] Moreover, the signal-processing control circuit 20 generates a control signal S4 based on an input signal S1, carries out drive control of these motors 2 and the drive motor of a feed screw 9 by sending these out to the motor 2 which corresponds as a drive control signal S5 through the drive control section 24, respectively, or the drive motor of a feed screw 9, and is made as [ control / rotation operation of a drum 6 and a feed screw 9 / in this way ].

[0020] In this way with this ink jet printer equipment 1 In the state where the ink-jet print head 10 was located in the home position at the time of operation While moving the ink-jet print head 10 to the shaft orientations of a drum 6 by constant speed by driving based on the drive control signal S5 with which the drive motor of a feed screw 9 is supplied from a control section 11, and rotating a feed screw 9 with a predetermined angular velocity When the ink-jet print head 10 drives based on the driving signal S3 supplied from a control section 11 at this time, a character, a figure, etc. based on an input signal S1 are printed by one line on the print paper 8.

[0021] Subsequently, after this printing for one line is completed, while making the print paper 8 send by one line when it drives based on the drive control signal S5 with which a motor 2 is supplied from a control section 11 and only a predetermined angle rotates a drum 6 Under the present circumstances, by driving based on the drive control signal S5 with which the drive motor of a feed screw 9 is supplied from a control section 11, and rotating a feed screw 9, the ink-jet print head 10 is returned to a home position, and the same operation is repeated after this.

[0022] Thus, in this ink jet printer equipment 1, it is made as [ perform / one by one / printing per line / based on the input signal S1 supplied to a control section 11 / on the print paper 8 ], and in this way, a character, a figure, etc. based on an input signal S1 are printed on the print paper 8, and it is made as / carry out / a print ].

[0023] (1-2) the composition of an ink-jet print head -- in the case of this ink jet printer equipment 1, the ink-jet print head 10 is constituted like drawing 3 - drawing 5 here Namely, it sets to the ink-jet print head 10. While the pedestal 33 by which two or more pressure rooms 32 which become by opening were formed on the whole surface 31 of the orifice plate 31 in which two or more nozzles 30 were drilled, and the diaphragm 34 of two-layer structure are stuck one by one It is constituted when two or more piezoelectric devices 35 paste up so that it may counter through the pressure room 32 and diaphragm 34 which each pressure room 32 is made to correspond, respectively, and correspond, respectively on this diaphragm 34.

[0024] In this case, while each nozzle 30 of an orifice plate 31 is formed in the direction of X (arrow x1) one by one in a \*\*\*\*\* predetermined pitch, each pressure room 32 of a pedestal 33 is formed so that it may be open for free passage with the nozzle 30 which is made equivalent to each [ these ] nozzle 30, respectively, and corresponds, and so that it may stand in a line in the direction of X in the same pitch as the \*\*\*\*\* nozzle 30.

[0025] Moreover, especially the pedestal 33 is made to correspond to each pressure room 32 in drawing 4 and drawing 5, respectively so that clearly. The ink tank which does not illustrate the corresponding pressure room 32, and two or more ink supply ways 36 open for free passage are formed. While the ink from an ink tank can be supplied to each pressure room 32 respectively through each [ these ] ink supply way 36 in this way, it is made as [ breathe / outside / ink / through the nozzle 30 which corresponds, respectively / from each / these / pressure room 32 ].

[0026] It consists of two or more 2nd diaphragm cambium 34B by which division formation was carried out in the diaphragm 34 on whole surface 34AX of the 1st diaphragm cambium 34A concerned on the other hand so that it might counter with the pressure room 32 which corresponds whole surface 33A of a pedestal 33 through 1st wrap thin film-like diaphragm cambium 34A and 1st diaphragm cambium 34A, respectively.

[0027] in this case, every -- 2nd diaphragm cambium 34B is clear also from drawing 4 -- as -- respectively -- the length l1 The length L1 of the pressure room 32 which counters While being selected small As shown in drawing 6, it is the width of face w1. Width of face W1 of the pressure room 32 It is selected small, and it is made as [ displace / free / inside each pressure room 32 / it ], without being interfered with 1st diaphragm cambium 34A by 2nd diaphragm cambium 34B in this way.

[0028] Furthermore in each piezoelectric device 35, it has fixed on the front face of 2nd diaphragm cambium 34B to which a diaphragm 34 corresponds through the glue line 37 which consists of adhesives, and the electrode is prepared in the vertical side in drawing 3, respectively. In this case, the electrode of the inferior surface of tongue (contact side with a glue line 37) of each piezoelectric device 35 is made as [ impress / the driving signal S3 supplied

to the upper surface (a contact side with a glue line 37 and field which counters) from the above-mentioned control section M ( drawing 1 and drawing 2 ) ] while ground grounding is carried out.

[0029] It sets to this ink-jet print head 10 in this way. The piezoelectric device 35 which corresponds based on the driving signal S5 supplied to the electrode of each piezoelectric device 35 from a control section 11 ( drawing 1 and drawing 2 ) according to the bimorph effect with a diaphragm 34 By curving so that the variation rate of the 1st diaphragm cambium 34A of a diaphragm 34 may be carried out inside the pressure room 32 as shown in drawing 6 (B), and giving a pressure to the ink 38 in the corresponding pressure room 32 It is made as [ make / breathe out outside through the corresponding nozzle 30 / the ink 38 in the pressure room 32 concerned ].

[0030] As for 1st diaphragm cambium 34A of a diaphragm 34, in addition to this composition, in the case of this ink-jet print head 10, Young's modulus is formed using a soft material like resin system material compared with the metal (beyond a  $10 \times 10^{10}$  [N/m<sup>2</sup>] grade) small (below  $10 \times 10^{10}$  [N/m<sup>2</sup>] still more desirably below  $1 \times 10^{10}$  [N/m<sup>2</sup>]). If 1st diaphragm cambium 34A of a diaphragm 34 is formed using a hard material like a metal in this case, in case a diaphragm 34 will curve to a piezoelectric device 35 and one according to the bimorph effect of a piezoelectric device 35 and a diaphragm 34, the oscillation mode of the array direction (the direction of X) of a nozzle 30 mainly acts in many cases dominantly.

[0031] on the other hand, like this ink-jet print head 10, when 1st diaphragm cambium 34A of a diaphragm 34 is formed using a soft material compared with the metal A diaphragm 34 acts dominantly and the oscillation mode of the longitudinal direction (the direction of Y (arrow y1)) of the pressure room 32 curves. As a result, compared with the array direction (the direction of X) of a nozzle 30, the longitudinal direction (the direction of Y) of the pressure room 32 is larger, and, therefore, the bird clapper is checked for the curve of a diaphragm 34 by this application patent application people.

[0032] Therefore, in this ink-jet print head 10, it is made as [ make / smaller / applied voltage (pulse voltage of a driving signal S5) to each piezoelectric device 35 / that much / compared with the case where 1st diaphragm cambium 34A of a diaphragm 34 is formed using a metal, the variation rate of a diaphragm 34 can be enlarged more, and ]. Moreover, in this ink-jet print head 10, it is made as [ make / easy / treatment of the piezoelectric device 35 concerned at the time of sticking a piezoelectric device 35 on a diaphragm 34 in this way / thickness of the part which can take the large variation rate of a diaphragm 34, and a piezoelectric device 35 can be thickened, and ].

[0033] When it is the oscillation mode with the still more dominant curve of the diaphragm 34 of the array direction (the direction of X) of a nozzle 30, the variation rate of a diaphragm 34 changes a lot to the thickness (thickness of a glue line 37) of the adhesives between a piezoelectric device 35 and a diaphragm 34, and if adhesives become thick, the variation rate of a diaphragm 34 will decrease rapidly. On the other hand, when the oscillation mode of the longitudinal direction (the direction of Y) of the pressure room 32 is dominant, therefore, it is checked by this application patent application people that the amount of displacement of a diaphragm 34 seldom changes to the thickness of adhesives, and especially the thickness of adhesives hardly changes in the range of a number [μm] - several 10[μm] even if it uses soft adhesives of a resin system, such as epoxy, as adhesives.

[0034] While using the polyimide of 25 [μm] as 1st diaphragm cambium 34A of a diaphragm 34 in practice according to the experiment The piezo-electric element of thickness 50 [μm] is used as a piezoelectric device 35, and it is the size of the pressure room 32 0.4x1.5 When referred to as [mm], When the amount of displacement of a diaphragm 34 is about 0.55 [μm] when the thickness of adhesives is 10 [μm], and the thickness of adhesives is 30 [μm], the amount of displacement of a diaphragm 34 is about 0.058. Only 5 [%] changed with [μm] but it has checked that sufficient margin could be taken. Therefore, \*\* which it divides that thickness control of the adhesives at the time of pasting up a piezoelectric device 35 on a diaphragm 34 can be made rough, and can be manufactured that much easily in this ink-jet print head 10.

[0035] (1-3) the manufacture procedure of an ink-jet print head -- this ink-jet print head can be

manufactured in practice here with the following procedures shown in drawing 7 (A) - drawing 8 (C) That is, as first shown in drawing 7 (A), the diaphragm 34 of two-layer structure and a piezoelectric device 35 are prepared. In this case, in case 1st diaphragm cambium 34A is the dissolution or etching of the 2nd of diaphragm cambium 34B performed after this as a diaphragm 34, the quality of the material in which it does not dissolve or \*\*\*\*\* and a minute hole cannot exist easily is formed using a soft material, and that whose 2nd diaphragm cambium 34B is conductivity desirably is used.

[0036] For 1st diaphragm cambium 34A, thickness is more specifically 200. The principal component of the polyimide below [μm] is carried out, and 2nd diaphragm cambium 34B uses the diaphragm 34 to which it is thin from metal Tomari which makes a principal component the copper, the nickel, titanium, or stainless steel more than 20 [μm]. Since there is little possibility that a next pit (minute hole) exists [ the direction of the material formed by rolling ], moreover, as a diaphragm 34 The 1st material which forms 1st diaphragm cambium 34A, and the 2nd material which forms 2nd diaphragm cambium 34B are rolled out individually, respectively, and what was formed by joining the 1st and 2nd materials these-rolled out into vacuum atmosphere is used.

[0037] In addition, although the case where the thing of a monolayer is used as a piezoelectric device 35 is described, you may make it use the laminating piezoelectric device formed by carrying out the laminating of piezo-electric material and the electric conduction material one by one in the following explanation. Subsequently, as shown in drawing 7 (B), adhesives 39 are applied on the front face of 2nd diaphragm cambium 34B of this diaphragm 34. In addition, you may make it apply adhesives 39 to an opposed face with the diaphragm 34 of a piezoelectric device 35, and may make it apply adhesives to both a piezoelectric device 35 and the diaphragm 34 further in this case. Moreover, as adhesives 39, what has the intensity of the grade which can be borne in the cutting process of the piezoelectric device 35 performed after this is used in this case. Furthermore, as adhesives 39, it is desirable to have conductivity and it uses what more specifically mixed conductive particles, such as a metal, to the epoxy adhesive.

[0038] In addition, in order to stabilize the application of adhesives 39 in this case, you may make it prepare beforehand the layer which consists of predetermined material on 2nd [ of a diaphragm 34 ] diaphragm cambium 34B before this process. For example, the bubble which may therefore be contained in carrying out laminating formation of the silicon oxide etc. on 1st [ of a diaphragm 34 ] diaphragm cambium 34B by the thickness about several 10 [nm] in the adhesives 39 concerned at the time of the application of adhesives 39 can be decreased.

[0039] Then, as shown in drawing 7 at (C), a piezoelectric device 35 is forced on a diaphragm 34 so that a piezoelectric device 35 may be put on a diaphragm 34 through adhesives 39 and 2nd diaphragm cambium 34B of a diaphragm 34 may be firmly pasted up for this piezoelectric device 35, and so that thickness of adhesives 39 may be made thin (below 50 [ for example, ] [μm]). In addition, this process can be skipped, when the method that a piezoelectric device 35 and a diaphragm 34 can be pasted up firmly [ the thickness of adhesives 39 is stabilized and ] is used, even if it did not perform the process concerned. Then, as shown in drawing 7 (D), when an epoxy system is used as adhesives 39, the adhesives 39 concerned are made to heat-harden.

[0040] As furthermore shown in drawing 8 (A), dicing cuts the piezoelectric device 35 fixed on the diaphragm 34. In this case, cutting so that length may become shorter than the length L1 ( drawing 2 ) of the above-mentioned pressure room 32, although it contributes to the variation rate of a diaphragm 34 among the piezoelectric devices 35 by which division formation is carried out And when positioning and sticking so that the piezoelectric device 35 which contributes the unit which consists of this piezoelectric device 35 and diaphragm 34 to the variation rate of a diaphragm 34 may counter with the pressure room 32, it carries out so that piezoelectric devices 35 other than the piezoelectric-device 35 concerned may not be located on the pressure room 32. Moreover, it leaves the thickness about 5-10 [μm] also for 2nd diaphragm cambium 34B of a diaphragm 34 together with a piezoelectric device 35 in this case, and a break is put in. In addition, the grinding stone containing a diamond particle can perform cutting of a piezoelectric device 35. Moreover, although the case where the original piezoelectric device 35 is trichotomized is shown, you may make it divide into numbers other than this in drawing 8 .

[0041] Subsequently, by dissolving or \*\*\*\*\*ing only 2nd diaphragm cambium 34B of a diaphragm 34 in the unit which consists of this diaphragm 34 and piezoelectric device 35, and dipping 1st diaphragm cambium 34A in the solution which does not dissolve or \*\*\*\*\* Portions other than the lower layer of each piezoelectric device 35 are removed from on 1st [ of a diaphragm 34 ] diaphragm cambium 34A among 2nd diaphragm cambium 34B of a diaphragm 34 by using a piezoelectric device 34 as a mask like drawing 8 (B).

[0042] In practice, for example as a diaphragm 34, when what is formed from the material to which it was formed from the material to which 2nd diaphragm cambium 34B makes copper a principal component, and 1st diaphragm cambium 34A made the polyimide the principal component is used, etching can remove the garbage of 2nd diaphragm cambium 34B of a diaphragm 34 by using a piezoelectric device 35 as a mask. Moreover, as well as an above-mentioned case when 2nd diaphragm cambium 34B uses what was formed using nickel as a diaphragm 34, etching can remove the garbage of 2nd diaphragm cambium 34B of a diaphragm 34 by using a piezoelectric device 35 as a mask.

[0043] Subsequently, as shown in drawing 8 (C), it positions and pastes up so that the piezoelectric device 35 which contributes to the variation rate of a diaphragm 34 may leave a crevice all around and may counter through 1st diaphragm cambium 34A of the pressure room 32 and a diaphragm 34 to which the pressure room formation section 40 corresponds on the pressure room formation section 40 which comes to stick on a pedestal 32 the unit which consists of this piezoelectric device 35 and diaphragm 34 on an orifice plate 31. The ink-jet print head 10 which this shows to drawing 3 and drawing 4 can be obtained.

[0044] (1-4) impress a driving signal S3 to each piezoelectric device 35 of the ink-jet print head 10 concerned with this ink jet printer equipment 1 in operation of the 1st example, and the composition of an effect not less by forming a driving signal S3 based on the input signal S1 to which a control section 11 is supplied, and sending this out to the ink-jet print head 10 A pressure is given to the ink 38 ( drawing 6 ) in the pressure room 32 concerned, and the ink 38 concerned is made to breathe out outside through a nozzle 30 in this way by carrying out a variation rate inside the pressure room 32 where the piezoelectric device 35 which corresponds as a result curves to a diaphragm 34 and one, and corresponds 1st diaphragm cambium 34A of a diaphragm 34.

[0045] in this case, in this ink-jet print head 10 While being formed on the 1st diaphragm cambium 34A concerned from 2nd diaphragm cambium 34B by which division formation was carried out so that a diaphragm 34 may counter with the pressure room 32 which corresponds each pressure room 32 through diaphragm cambium 34A of a wrap 1st, and this 1st diaphragm cambium 34A Width of face w1 of the 2nd diaphragm cambium 34B concerned And length l1 Width of face W1 of the pressure room 32 And length L1 It is selected small. Therefore, it faces obtaining the variation rate of the diaphragm 34 required in order to raise ink \*\* in the pressure room 32, and is set only to 1st diaphragm cambium 34A of a diaphragm 34 as a load.

[0046] However, since Young's modulus is formed in the shape of a thin film using a soft material below  $10 \times 10^{10}$  [N/m<sup>2</sup>] as mentioned above, 1st diaphragm cambium 34A of this diaphragm 34 has the large amount of displacement compared with the case where a hard material like a metal is used and formed, therefore it can take the large variation rate of a diaphragm 34. Therefore, width of face W1 of the pressure room 32 prepared at this ink-jet print head 10 widely [ in order to weaken intensity to the variation rate of a diaphragm 34 in the composition of the conventional ink-jet print head ] Width of face w1 of a piezoelectric device 35 It compares and can narrow. it writes -- carrying out -- attaching -- width of face W1 of the pressure room 32 It can be made small and the interval of each pressure room 32 and each nozzle 30 which is open for free passage, respectively can be made small by the ability raising the arrangement density of the pressure room 32.

[0047] moreover, in this ink-jet print head 10 Since Young's modulus forms 1st diaphragm cambium 34A of a diaphragm 34 using a soft material below  $10 \times 10^{10}$  [N/m<sup>2</sup>], therefore the large variation rate of a diaphragm 34 can be taken as mentioned above, The part which can enlarge thickness of a piezoelectric device 35 while being able to make driver voltage of a piezoelectric device 35 small, The piezoelectric device 35 concerned can be made easy to treat, and since

there is still less influence to the variation rate of the diaphragm 34 by the thickness unevenness of the glue line 37 between a piezoelectric device 35 and a diaphragm 34, influence of the thickness unevenness of the glue line 37 on a manufacture process can be lessened.

[0048] Although what is contributed as a load in practice when making a diaphragm 34 deform according to the above-mentioned bimorph effect is the secondary cross-section moment of the part (1st diaphragm cambium 34A) which does not counter through the piezoelectric device 35 and glue line 37 of a diaphragm 34 in the ink-jet print head 10 constituted in this way on the other hand, this serves as a size proportional to the cube of the thickness of the part concerned. In this case, it faces manufacturing the ink-jet print head 10 of this example. for example, when the dissolution or etching which used as the mask the piezoelectric device 35 which explained drawing 8 (B) is not performed but a diaphragm 34 is formed even at the cutting process (drawing 8 (A)) to precede Therefore, the thickness of the part which contributes to deformation of a diaphragm 34 will be determined as the height precision of the cutter resulting from the wear of a cutter and the performance of a cutting machine at the time of cutting.

[0049] And when the desired value of the thickness of the part which this precision contributes to deformation of a diaphragm 34 also as \*\*\*\*\* below by for example, 1 [ $\mu\text{m}$ ] is 10 [ $\mu\text{m}$ ], it will vary and the thickness of the part concerned will arise [ dispersion about 30 [%] ] at secondary 10[%] grade cross-section moment of the part which contributes to deformation of a diaphragm 34 as a result. That is, since dispersion in 30 [%] exists as a load of a diaphragm 34 when the dissolution or etching which used as the mask the piezoelectric device 35 which explained drawing 8 (B) is not performed but a diaphragm 34 is formed even at the cutting process ( drawing 8 (A)) to precede, the discharge quantity of ink 38 ( drawing 6 ) will vary remarkably.

[0050] On the other hand, by the manufacture method of the ink-jet print head 10 by this example, as drawing 8 (B) was explained, thickness of the part which contributes the dissolution or etching which used the piezoelectric device 35 as the mask to the variation rate of a diaphragm 34 for a line intermediary \*\*\*\* reason can be made into the predetermined value which becomes by the thickness of 1st diaphragm cambium 34A of a diaphragm 34. That is, in the ink-jet print head 10 manufactured using the manufacture method by this example, the secondary cross-section moment of the part which contributes to deformation of a diaphragm 34 can be made regularity, and a respectively almost uniform pressure can be given to the ink 38 in each of that pressure room 32 that recognizes part two or more existence.

[0051] Therefore, it faces manufacturing the above-mentioned ink-jet print head 10. Since the thickness of the diaphragm 34 used as the load in the case of therefore carrying out the variation rate of the diaphragm 34 at the time of the ink regurgitation can be manufactured thinly and stably to use the manufacture method of this example, the size of each pressure room 32 can be made small. By the ability raising the arrangement density of the pressure room 32 in this way, each pressure room 32 and the interval of each nozzle 30 which is open for free passage, respectively can be made smaller as a result.

[0052] Moreover, highly precise board thickness management can be performed, without using highly precise dicing equipment as a result, since the precision of board thickness control of a sheet metal portion can be raised compared with the conventional manufacture method which forms the conventional sheet metal portion only by dicing according to the manufacture method of the ink-jet print head 10 by this example. Since the piezoelectric device beforehand calcinated as a piezoelectric device 35 can furthermore be used according to the manufacture method of the ink-jet print head 10 by this example, the property of piezoelectric material can fully be demonstrated.

[0053] According to the above composition, a diaphragm 34 so that it may counter with the pressure room 32 which corresponds whole surface 33A of a pedestal 33 through diaphragm cambium 34A of a wrap 1st, and this 1st diaphragm cambium 34A It compares with the pressure room 32 concerned, and is width of face w1. And length l1 While forming on the 1st diaphragm cambium 34A concerned from 2nd diaphragm cambium 34B by which division formation was carried out so that it may become small When Young's modulus formed 1st diaphragm cambium 34A using a soft material below  $10 \times 10^{10}$  [N/m<sup>2</sup>], the large variation rate of a diaphragm 34 can

be taken. it writes -- carrying out -- attaching -- width of face W1 of each pressure room 32 By the ability making it small and raising the arrangement density of the pressure room 32, the interval of each pressure room 32 and each nozzle 30 which is open for free passage, respectively can be made small, and the printer equipment which may turn a nozzle pitch minutely easily in this way can be realized.

[0054] (1-5) Drawing 9 (A) which attaches and shows the same sign to a corresponding point with other manufacture procedure drawing 7 (A) of an ink-jet print head - drawing 8 (C) - drawing 10 (C) prepare the diaphragm 34 and piezoelectric device 35 which consist of the 1st and 2nd same diaphragm cambia 34A and 34B as the 1st example, as other manufacture procedures of the above-mentioned ink-jet print head 10 are shown and it is first shown in drawing 9 (A).

[0055] Subsequently, as shown in drawing 9 (B), the liquid-metal adhesives 50 which have a gallium as a component are applied on 2nd [ of this diaphragm 34 ] diaphragm cambium 34A. You may make it apply the liquid-metal adhesives 50 to this piezoelectric device in the case 35, for example, a piezoelectric device, and may make it apply the liquid-metal adhesives 50 to both a piezoelectric device 35 and the diaphragm 34 further.

[0056] As liquid-metal adhesives 50, it has in practice the 2 yuan or more component which has one or more of a gallium, an indium and tin, and zinc here, and is 100 [ near the room temperature ]. In the temperature below [\*\*C], it becomes a liquid, a diffusion reaction is produced to the material which constitutes 2nd diaphragm cambium 34B of a diaphragm 34 further, and that by which alloying is made is used. In addition, it is manufactured by adding the metal powder which has one or more sorts in gold, silver, and palladium as a component in an above-mentioned liquid metal, a diffusion reaction is produced to the material which constitutes the 2nd diaphragm cambium of a diaphragm 34 in the temperature below 100 [ near the greenhouse ] [\*\*C], and you may make it use that by which alloying is made.

[0057] Subsequently, as shown in drawing 9 (C), a piezoelectric device 35 is forced on a diaphragm 34 by press processing or roller processing so that a piezoelectric device 35 can be more firmly pasted up to 2nd diaphragm cambium 34A of a diaphragm 34, and so that thickness of the liquid-metal adhesives 50 may be made thin (below 5 [ for example, ] [μm]). In addition, this process can be skipped, when the method which the thickness of the liquid-metal adhesives 50 is stabilized, and can fix a piezoelectric device 35 firmly to a diaphragm 34 is used, even if it did not perform press processing or roller processing.

[0058] In addition, in order to stabilize the application of the liquid-metal adhesives 50 in this case, you may make it prepare beforehand the layer which consists of predetermined material on 2nd [ of a diaphragm 34 ] diaphragm cambium 34B before this process. For example, the bubble which may therefore be contained in carrying out laminating formation of the silicon oxide etc. on 2nd [ of a diaphragm 34 ] diaphragm cambium 34B by the thickness about several 10 [nm] in the liquid-metal adhesives 50 concerned at the time of the application of the liquid-metal adhesives 50 can be decreased.

[0059] Then, it is a room temperature or 200 until the diffusion alloy reaction of the liquid-metal adhesives 50 ends the unit which a piezoelectric device 35 pastes up and comes on this diaphragm 34, as shown in drawing 9 (D). It is left under the atmosphere below [\*\*C]. In addition, it sets, when the metal material which makes copper a principal component as 2nd diaphragm cambium 34B of a diaphragm 34 is used here, and the melting point is 300 by the diffusion alloying reaction. The alloy layer 51 of the copper more than [\*\*C] and a gallium is generated gradually. Furthermore, a liquid metal fully diffuses neglect time completely in a \*\*\*\*\* case in a solid-state metal (inside of 2nd [ of a diaphragm 34 ] diaphragm cambium 34B), and a piezoelectric device 35 and a diaphragm 34 are firmly joined for all by the alloy and bird clapper of a high-melting point.

[0060] Then, as shown in drawing 10 (A), dicing cuts the piezoelectric device 35 fixed on 2nd [ of a diaphragm 34 ] diaphragm cambium 34B. In this case, cutting is the length L1 of the pressure room 32 are above-mentioned [ length ] in the room, although it contributes to the variation rate of a diaphragm 34 among the divided piezoelectric devices 35. So that length may become short And when positioning and sticking so that the piezoelectric device 35 which contributes the unit



of a bird clapper to the variation rate of a diaphragm 34 from a diaphragm 34 and a piezoelectric device 35 may counter with the pressure room 32, it carries out so that the piezoelectric device 35 by which it was divided other than the piezoelectric-device 35 concerned may not be located on the pressure room 32. Moreover, it leaves the thickness about 5-10 [ $\mu\text{m}$ ] also for 2nd diaphragm cambium 34B of a diaphragm 34 together with a piezoelectric device 35 in this case, and a break is put in. In addition, the grinding stone containing a diamond particle can perform cutting of a piezoelectric device 35. Moreover, although the case where the original piezoelectric device 35 is trichotomized is shown, you may make it divide into numbers other than this in drawing 10.

[0061] Subsequently, in the unit which consists of this diaphragm 34 and piezoelectric device 35, only 2nd diaphragm cambium 34B of a diaphragm 34 is dissolved or \*\*\*\*\*ed. And by dipping 1st diaphragm cambium 34A of a diaphragm 34 in the solution which does not dissolve or \*\*\*\*\* As shown in drawing 10 (B), portions other than the lower layer of each piezoelectric device 35 are removed from on 1st [ of a diaphragm 34 ] diaphragm cambium 34A among 2nd diaphragm cambium 34B of a diaphragm 34 by using a piezoelectric device 35 as a mask.

[0062] While 2nd diaphragm cambium 34B is formed as a diaphragm 34 using the material which makes copper a principal component in practice [ when that in which 1st diaphragm cambium 34A was formed using the material which makes nickel a principal component is used ] Etching can remove the garbage of 2nd diaphragm cambium 34B of a diaphragm 34, being able to use each piezoelectric device 35 as a mask for this unit therefore by several minutes or dipping for several 10 seconds at the iron solution of the chlorination 2nd of 5-40 [%].

[0063] Subsequently, as shown in drawing 10 (C), it positions and pastes up so that the piezoelectric device 35 which contributes to the variation rate of a diaphragm 34 may leave a crevice all around and may counter through 1st diaphragm cambium 34A of the pressure room 32 and a diaphragm 34 to which the pressure room formation section 40 corresponds on the pressure room formation section 40 which comes to stick on a pedestal 33 the unit which consists of this diaphragm 34 and piezoelectric device 35 on an orifice plate 31. The ink-jet print head 10 which this shows to drawing 3 and drawing 4 can be obtained.

[0064] In this case, according to this manufacture method, the liquid-metal adhesives 50 which use a gallium as a component as adhesives which paste up a piezoelectric device 35 on 2nd [ of a diaphragm 34 ] diaphragm cambium 34B are used. Therefore, since a piezoelectric device 35 and a diaphragm 34 are joined through the alloy layer 51 formed by these liquid-metal adhesives 50 as mentioned above, the higher bimorph effect can be acquired compared with the case where the thing of resin systems, such as epoxy, is used as adhesives.

[0065] Moreover, since the alloy layer 51 formed based on these liquid-metal adhesives 50 cannot absorb a variation rate easily compared with the glue line which consists of adhesives of a resin system, it can transmit the bimorph effect acquired more highly to the pressure room 32 which corresponds effectively. To face manufacturing the above-mentioned ink-jet print head 10, and use the manufacture method of this 2nd example therefore It adds to the effect acquired when the manufacture method of the ink-jet print head 10 by the 1st example mentioned above is used. The effect that a piezoelectric device 35 may be made to drive with low applied voltage more compared with the case where the adhesives of a resin system are used as adhesives which paste up a piezoelectric device 35 on 2nd [ of a diaphragm 34 ] diaphragm cambium 34B can be acquired.

[0066] Furthermore, according to this manufacture method, it is not necessary to heat-treat to the glue line 37 formed between a piezoelectric device 35 and a diaphragm 34 as mentioned above. A glue line 37 only by leaving the unit which consists of a piezoelectric device 35 and a diaphragm 34 in \*\*\*\*\* which maintains predetermined temperature Since [ being firm ] it can alloy, When the material which forms a piezoelectric device 35 as a material of 2nd diaphragm cambium 34B of a diaphragm 34, and material with a large coefficient-of-thermal-expansion difference are chosen, curvature does not occur in a diaphragm 34 and a piezoelectric device 35.

[0067] Therefore, as the manufacture method of the above-mentioned ink-jet print head 10, the



degree of material option to a piezoelectric device 35 and a diaphragm 34 can be raised to using this manufacture method.

[0068] (2) Drawing 11 which attaches and shows the same sign to a corresponding point with the block diagram 1 of the 2nd example (2-1) "carrier jet" printer equipment The point of the serial type "carrier jet" printer equipment 60 by the 2nd example being shown, replacing with the ink-jet print beef fat 10 ( drawing 1 ), and using the "carrier jet" print head 61, Except for the point of changing into a control section 11 ( drawing 1 ) in connection with this, and using the control section 70, it is constituted like the ink jet printer equipment 1 ( drawing 1 ) of the 1st example.

[0069] In this case, the "carrier jet" print head 61 As shown in drawing 12 , the 1st of a couple and the 2nd nozzle 62A and 62B on whole surface 63A of the orifice plate 63 formed in the direction of X (arrow x2) two or more pairs in the \*\*\*\*\* predetermined pitch every -- the 1st and 2nd pressure rooms 64A and 64B which the 1st and 2nd nozzles 62A and 62B are made to correspond, respectively, and become by the 1st of a couple and the 2nd opening with the pedestal 65 formed in the direction of X two or more pairs of \*\*\*\*\* while carrying out the laminating of the diaphragm 66 of two-layer structure one by one -- the diaphragm 66 top concerned -- every -- the 1st and 2nd pressure room 64A -- It is formed when the 1st of a couple and the 2nd piezoelectric device 67A and 67B paste up in the direction of Y two or more pairs of \*\*\*\*\* so that it may counter through a diaphragm 34, respectively with the 1st which is made to correspond with 64B, respectively and corresponds, or 2nd pressure room 64A and 64B.

[0070] at this time, each 1 to the 1st and the 2nd nozzle 62A and 62B of an orifice plate 63 carry out \*\*\*\*\* side-by-side installation in the direction (arrow y2) of Y, respectively -- having -- \*\*\*\* -- among these, 1st nozzle 62A -- an orifice plate 63 -- on the other hand -- the 63B side -- going -- therefore, intermediary formation also of the inclination is carried out so that 2nd nozzle 62B may be approached

[0071] moreover, each 1 to the 1st and the 2nd pressure room 64A and 64B of a pedestal 65 -- respectively -- the direction of X -- \*\*\*\*\* -- it is formed so that it may be [ like ] open for free passage with the 1st or 2nd nozzle 62A and 62B which corresponds, respectively, and it connects with the ink tank or diluent tank which is not illustrated through the 1st or 2nd supply way 65A and 65B established in the pedestal 65, respectively

[0072] This sets to the this "carrier jet" print head 61. Ink is supplied from an ink tank in 1st pressure room 64A through 1st supply way 65A. And while the ink concerned can be breathed out outside through 1st nozzle 62A from 1st pressure room 64A It is made as [ breathe / outside / through 2nd nozzle 62B / the diluent concerned / a diluent is supplied from a diluent tank in 2nd pressure room 64B through 2nd supply way 65B, and / from 2nd pressure room 64B ].

[0073] It consists of two or more 2nd diaphragm cambium 66B by which division formation was carried out on the 1st diaphragm cambium 66A concerned in the diaphragm 66 on the other hand so that it might counter with the 1st which corresponds whole surface 65C of a pedestal 65 through 1st wrap thin film-like diaphragm cambium 66A and this 1st diaphragm cambium 66A, respectively, or 2nd pressure room 64A and 64B.

[0074] in this case, every -- 2nd diaphragm cambium 66A so that clearly also from drawing 12 Width of face is smaller than the 1st or 2nd pressure room 64A and 64B which counters, respectively, and length is formed short. It is made as [ displace / free / inside the 1st which corresponds without being interfered with 1st diaphragm cambium 66A by 2nd diaphragm cambium 66B in this way, or 2nd pressure room 64A and 64B / it ].

[0075] further -- every -- in the 1st and 2nd piezoelectric devices 67A and 67B, it was formed in the shape of [ of the size as the front face of 2nd diaphragm cambium 66B where a diaphragm 66 corresponds with same diaphragm 66 and whole surface which counters ] a rectangular parallelepiped, and has fixed on the front face of 2nd diaphragm cambium 66B to which a diaphragm 66 corresponds through the glue lines 68A and 68B which consist of adhesives, respectively, respectively

[0076] in this case, every -- while ground grounding of the whole surface side of the 1st and 2nd piezoelectric devices 67A and 67B is carried out, respectively, on the other hand, the side is

made as [ impress / , respectively / the 1st or 2nd corresponding driving-signal S10A and corresponding S10B to which the electrode which is not illustrated is prepared, respectively and is supplied from a control section 70 / to this electrode ], respectively

[0077] It sets to the this "carrier jet" print head 61 in this way. The 1st and 2nd piezoelectric devices 67A and 67B which correspond to the electrode of the 1st and 2nd piezoelectric devices 67A and 67B based on the 1st and 2nd driving-signal S10A and S10B which are supplied, respectively are made into 1 set. every from a control section 70 -- The 1st and 2nd piezoelectric devices 67A and 67B for each class, respectively according to the bimorph effect with a diaphragm 66 The 1st or 2nd pressure room 64A which corresponds 1st diaphragm cambium 66A of a diaphragm 66, respectively, By curving so that a variation rate may be carried out inside 64B, and giving a pressure to the ink in 1st pressure room 64A, or the diluent in 2nd pressure room 64B, respectively While making the ink in the 1st pressure room 64A concerned breathe out outside through 1st corresponding nozzle 62A It is made as [ breathe / as one drop / these are mixed in this way and / the diluent in 2nd pressure room 64B is made to breathe out outside through 2nd corresponding nozzle 62B at this time, and / it ].

[0078] Therefore, in the this "carrier jet" print head 61, it is made as [ modulate / the concentration of the drop made to breathe out ] by changing the voltage impressed to the 1st of one group, and the 2nd piezoelectric device 67A and 67B, and changing a mixing ratio with the diluent which carries out the regurgitation to the ink which carries out the regurgitation from the 1st nozzle 62A from the 2nd nozzle 62B.

[0079] In addition to this composition, in the case of the this "carrier jet" print head 61, 1st diaphragm cambium 66A of a diaphragm 66 is formed using a soft material [ like below  $10 \times 10^{10}$  [N/m<sup>2</sup>] (desirably below  $1 \times 10^{10}$  [N/m<sup>2</sup>]) (for example, resin system material) ] whose Young's modulus is.

[0080] This sets to the this "carrier jet" print head 61. Like the case of the 1st example, while being able to take the large variation rate of a diaphragm 66 It is made as [ make / easy / treatment at the time of the manufacturing process of the part which can make small applied voltage given to the 1st and 2nd piezoelectric devices 67A and 67B, and can thicken thickness of piezoelectric devices 67A and 67B further, the 1st concerned, and 2nd piezoelectric devices 67A and 67B ].

[0081] In the case of this example, in addition, the this "carrier jet" print head 61 The manufacture method of the ink-jet print head 10 by the 1st example explaining drawing 7 (A) - drawing 8 (C) is used. every to the diaphragm 66 of two-layer structure -- with the lamination process of the 1st and 2nd piezoelectric devices 67A and 67B these every -- with the etching process of 2nd diaphragm cambium 66B of the diaphragm 66 which used the cutting process of the 1st and 2nd piezoelectric devices 67A and 67B, and the 1st and 2nd piezoelectric devices 66A and 66B as the mask It can manufacture through the lamination process over the pressure room formation section 40 which consists of the orifice plate 63 and pedestal 65 of a unit which consist of the 1st and 2nd piezoelectric devices 67A and 67B and diaphragms 66 concerned.

[0082] On the other hand, as shown in drawing 13 which gave the same sign to the corresponding point with drawing 2 in the control section 70, the composition of the signal-processing control circuit 71 and the drivers 72A and 72B of the "carrier jet" print head 61 are constituted like the control section 11 ( drawing 2 ) of the 1st example except for the point which is made to correspond to the 1st and 2nd piezoelectric devices 67A and 67B, respectively, and is prepared in them two.

[0083] In this case, the signal-processing control circuit 71 generates driving-signal S11A with a fixed pulse-voltage value like the signal-processing control section 11 ( drawing 2 ) of the 1st example based on the input signal S1 supplied, and is made as [ give / the electrode of 1st piezoelectric-device 67A to which the "carrier jet" print head 61 corresponds as the 1st above-mentioned drive S10A through 1st driver 72A / this ].

[0084] The signal-processing control circuit 71 is based on this 1st driving-signal S10A by this. By making 1st corresponding piezoelectric-device 67A drive inside 1st pressure room 64A to which 1st diaphragm cambium 66A of a diaphragm 66 corresponds, so that specified quantity displacement may be carried out It is made as [ participate / a predetermined pressure / in the

ink in the 1st pressure room 64A concerned ], and is made as / make / breathe out in this way from the 1st pressure room 64A concerned and the 1st nozzle 62A open for free passage / the ink of a constant rate ].

[0085] Moreover, the signal-processing control circuit 71 is based on the input signal S1 supplied at this time. The volume of the diluted solution which should be made to breathe out, respectively from the 2nd nozzle 62B [ print head / "carrier jet" / 61 ] / in order to give the gradation specified for every dot is computed. The driving signal S12 which consists of a pulse which has a pulse-voltage value for making the diluted solution of the computed volume concerned breathe out is generated. It is made as [ give / 2nd piezoelectric-device 67B to which the "carrier jet" print head 61 corresponds as the 2nd above-mentioned driving-signal S10B through 2nd driver 72B / this ].

[0086] The signal-processing control circuit 71 is based on this 2nd driving-signal S10B by this. By making 2nd corresponding piezoelectric-device 67B drive so that only the amount according to the above-mentioned calculation result may be displaced inside 2nd pressure room 64B to which 1st diaphragm cambium 66A of a diaphragm 66 corresponds It is made as [ give / the pressure of the size according to the amount of displacement of 1st diaphragm cambium 66A of a diaphragm 66 / the diluted solution in the 2nd pressure room 64B concerned ], and is made as / make / breathe out / the diluted solution of the amount which the \*\*\*\* computed in this way from the 2nd pressure room 64B concerned and the 2nd nozzle 62B open for free passage ].

[0087] (2-2) In operation of the 2nd example, and the composition of an effect not less with this "carrier jet" printer equipment 60 By generating the 1st and 2nd driving-signal S10A and S10B based on the input signal S1 to which a control section 70 is supplied, respectively, and sending this out to the "carrier jet" print head 61 The driver voltage according to the 1st or 2nd driving-signal S10A and S10B is impressed to the 1st of a couple and the 2nd piezoelectric device 67A and 67B to which the concerned "carrier jet" print head 61 corresponds, respectively.

[0088] As a result, in the "carrier jet" print head 61 By carrying out a variation rate inside the 1st or 2nd pressure room 64A and 64B where the 1st of these couples and the 2nd piezoelectric device 67A and 67B curve to a diaphragm 66 and one, and correspond a diaphragm 66 A pressure is given to the ink or the diluted solution in the 1st or 2nd pressure room 64A concerned and 64B, respectively. \*\* which is made to breathe out this ink or diluted solution respectively through the 1st or 2nd pressure room 64A and 64B concerned, the 1st open for free passage, or 2nd nozzle 62A and 62B, is made to mix these in this way and is breathed out outside as one drop.

[0089] in this case, in the this "carrier jet" print head 61 A diaphragm 66 whole surface 65A of a pedestal 65 Diaphragm cambium 66A of a wrap 1st, It is made to correspond to the 1st and 2nd pressure rooms 64A and 64B, respectively, and it consists of two or more 2nd diaphragm cambium 66B by which division formation was carried out on the 1st diaphragm cambium 66A concerned so that it may counter through 1st diaphragm cambium 66A of these and a diaphragm 66. every -- every, since it is formed smaller than the 1st which the 2nd width of face and length of diaphragm cambium 66B counter, or 2nd width of face and length of the pressure rooms 64A and 64B It faces obtaining the variation rate of the diaphragm 66 required in order to raise the fluid pressure in the 1st and 2nd pressure room 64A and 64B, and is set only to 1st diaphragm cambium 66A of a diaphragm 66 as a load.

[0090] therefore, in the this "carrier jet" print head 61 Like the ink-jet print head 10 ( drawing 1 ) of the 1st example The 1st and 2nd pressure room 64A which had been extended in order to weaken intensity to the variation rate of a diaphragm 66 in the composition of a "carrier jet" print head by which the conventional proposal was made, Width of face of 64B can be narrowed as compared with the width of face of the 1st corresponding or 2nd piezoelectric device 67A and 67B. The interval of the part to write and which can make small width of face of the 1st and 2nd pressure rooms 64A and 64B in carrying out, and can raise the arrangement density of the 1st and 2nd pressure rooms 64 and 64B by this, the 1st, or 2nd pressure room 64A and 64B, the 1st which are open for free passage, respectively, and 2nd nozzles 62A and 62B can be made small.

[0091] moreover -- this -- " -- a carrier -- jet -- " -- a print head -- 61 -- \*\*\*\* -- a

diaphragm -- 66 -- the -- one -- a diaphragm -- a cambium -- 66 -- A -- Young's modulus -- ten --  $\times$  -- 1010 -- [ -- N/m -- two -- ] -- the following -- being soft -- material -- using -- forming -- having -- \*\*\*\* -- therefore -- above -- a diaphragm -- 66 -- a variation rate -- large -- it can take -- a sake -- the -- one -- an example -- a Moreover, the part which can enlarge thickness of the 1st and 2nd piezoelectric devices 67A and 67B, Treatment of the 1st and the 2nd piezoelectric device 67A and 67B on a manufacture process can be made easy. Furthermore, to the thickness unevenness of the adhesives between the 1st, the 2nd piezoelectric device 67A and 67B, and a diaphragm 66, since there is little influence to the variation rate of a diaphragm 66, influence of the thickness unevenness of the adhesives on a manufacture process can be lessened.

[0092] According to the above composition, a diaphragm 66 so that it may counter with the 1st which corresponds whole surface 65C of a pedestal 65 through diaphragm cambium 66A of a wrap 1st, and this 1st diaphragm cambium 66A, or 2nd pressure room 64A and 64B And while forming on the 1st diaphragm cambium 66A concerned by 2nd diaphragm cambium 66B by which division formation was carried out so that it may become smaller than the 1st to which width of face and length correspond, or 2nd width of face and length of the pressure rooms 64A and 64B When Young's modulus formed 1st diaphragm cambium 66A using a soft material below  $10 \times 1010$  [N/m<sup>2</sup>], the large variation rate of a diaphragm 66 can be taken. By [ which write ] the ability making small width of face of the 1st and 2nd pressure rooms 64A and 64B, and raising the arrangement density of the 1st and 2nd pressure rooms 64A and 64B in carrying out The interval of the these [ 1st ] or the 2nd pressure room 64A and 64B, the 1st that are open for free passage, respectively, and 2nd nozzles 62A and 62B can be made small, and the "carrier jet" printer equipment which may turn a nozzle pitch minutely easily in this way can be realized.

[0093] (3) In the other examples in addition the above-mentioned 1st, and 2nd examples, although the case where this invention was applied to serial type printer equipment was described, this invention is applicable to various printer equipments in addition to this, such as not only this but parallel type printer equipment.

[0094] Moreover, in the 1st above-mentioned example, although the case where what mixed conductive particles, such as a metal, for the adhesives used in case a piezoelectric device 35 is pasted up on a diaphragm 34 to the epoxy adhesive was applied was described, this invention can apply not only this but the adhesives which have various conductivity in addition to this. Thus, a diaphragm 34 can be used as the common electrode at the time of impressing driver voltage to each piezoelectric device 35 by using what has conductivity as adhesives, and while being able to save the place in which the terminal of a common electrode is prepared in this way, the number of terminals can be made to omit.

[0095] Although the case where the pressure rooms 32, 64A, and 64B were established in the pressure room formation section 40 was described, you may make it this invention establish a pressure room not only in this but in diaphragm 34 and 66 side in the 1st and 2nd further above-mentioned examples. In this case, what is necessary is just to constitute a print head, as the plate with which diaphragms 34 and 66 were made into the structure of three or more layers, methods, such as etching, were used for the diaphragm cambium of the lowest layer, the pressure room was formed, and Nozzles 30, 62A, and 62B were formed in this is fixed. In addition, the pressure room formation section in this case serves as the lowest layer of this diaphragm, and orifice plates 31 and 63.

[0096] In the 1st and 2nd further above-mentioned examples, although the case where diaphragms 34 and 66 were made to be made into two-layer structure was described, you may be made to make this invention into the structure of not only this but three layers or more. When each nozzle, each pressure room, and the alignment precision between each piezoelectric device can be markedly raised on a target and it therefore makes a diaphragm deform into doing in this way as a result, it can form stably to the length by which deformation of not only the secondary cross-section moment value of the diaphragm which works as a load but a diaphragm is made. In addition, the pressure room formation section in this case consists of a layer in which each nozzle was formed, and a layer which forms each pressure room.

[0097] Although the case where the method explained using drawing 7 (A) - drawing 8 (C) as the

manufacture method was applied was described, you may make it this invention apply the method explained not only using this but using drawing 9 (A) – drawing 10 (C) in the 2nd further above-mentioned example.

[0098] In the 1st and 2nd further above-mentioned examples, although the case where piezoelectric devices 35, 37A, and 37B were used as a pressurization means to give a pressure through diaphragms 34 and 66 to the ink or the diluted solution supplied in each pressure rooms 32 and 64A and 64B was described, this invention can apply not only this but various pressurization meanses in addition to this.

[0099]

[Effect of the Invention] According to the 1st and 2nd invention, it sets to printer equipment as mentioned above. The 1st diaphragm cambium of the shape of a thin film which Young's modulus becomes from the material below  $10 \times 10^{10}$  [N/m<sup>2</sup>] about the diaphragm which gives a pressure to the pressure interior of a room, By having made it constitute from the singular number which has the width of face and length smaller than a pressure room which were formed on the 1st diaphragm cambium so that it might counter through a corresponding pressure room and the 1st corresponding diaphragm cambium, or two or more 2nd diaphragm cambia It can make it possible to carry out the variation rate of the diaphragm greatly, and the arrangement density of a pressure room can be raised in this way. The printer equipment which can narrow the interval of the nozzle which is open for free passage with each pressure room in carrying out, respectively to write, and may turn a nozzle pitch minutely easily in this way is realizable.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

## [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the \*\*\*\*-perspective diagram showing the composition of the serial type ink-jet print equipment by the 1st example.

[Drawing 2] It is the block diagram showing the composition of the control section of the ink-jet print equipment by the 1st example.

[Drawing 3] It is the cross section showing the composition of the ink-jet print head of the 1st example.

[Drawing 4] It is the cross section showing the composition of the ink-jet print head of the 1st example.

[Drawing 5] It is the abbreviation diagram showing the composition of the ink-jet print head of the 1st example.

[Drawing 6] It is the cross section showing the composition of the ink-jet print head of the 1st example.

[Drawing 7] It is the cross section showing the manufacture procedure of the ink-jet print head of the 1st example.

[Drawing 8] It is the cross section showing the manufacture procedure of the ink-jet print head of the 1st example.

[Drawing 9] It is the cross section showing other manufacture procedures of the ink-jet print head of the 1st example.

[Drawing 10] It is the cross section showing other manufacture procedures of the ink-jet print head of the 1st example.

[Drawing 11] It is the \*\*\*\*-perspective diagram showing the composition of the serial type "carrier jet" print equipment by the 2nd example.

[Drawing 12] It is the cross section showing the composition of the "carrier jet" print head of the 2nd example.

[Drawing 13] It is the block diagram showing the composition of the control section of the "carrier jet" print equipment by the 2nd example.

## [Description of Notations]

1 .... Ink jet printer equipment, 10 .. Ink-jet print head, 11 [ .. Orifice plate, ] .... 20 A control section, 71 .. 31 A signal-processing control circuit, 63 30, 62A, 62B .... A nozzle, 32, 64A, 64 .. Pressure room, 33 65 [ .. The 1st diaphragm cambium, 34B, 66B / .. The 2nd diaphragm cambium, 35, 67A, 67B / .. A piezoelectric device, S1 / .. An input signal, S3, S10A S10B / .. Driving signal. ] .... 34 A pedestal, 66 .. A diaphragm, 34A, 66A

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

[Drawing 1]

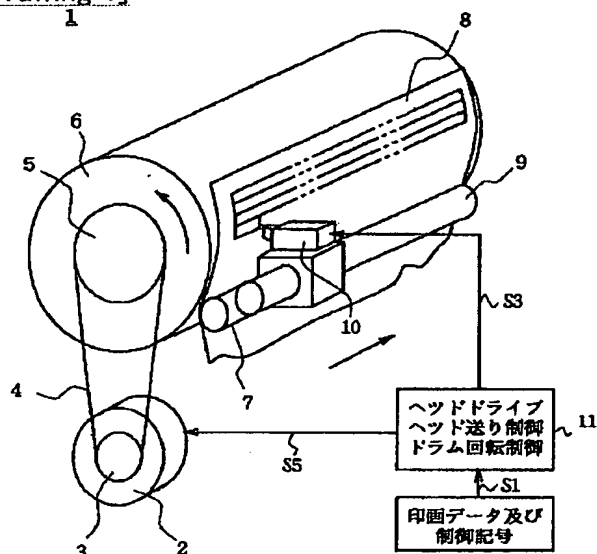


図1 第1実施例によるインクジェットプリンタ装置の構成

[Drawing 3]

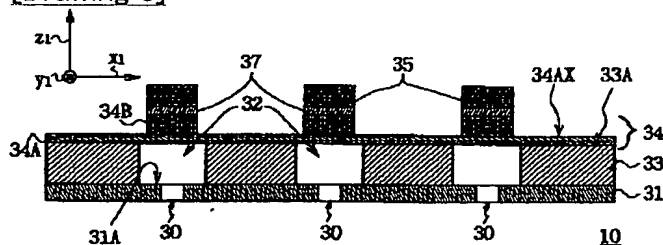


図3 第1実施例によるインクジェットヘッドの構成(1)

[Drawing 2]

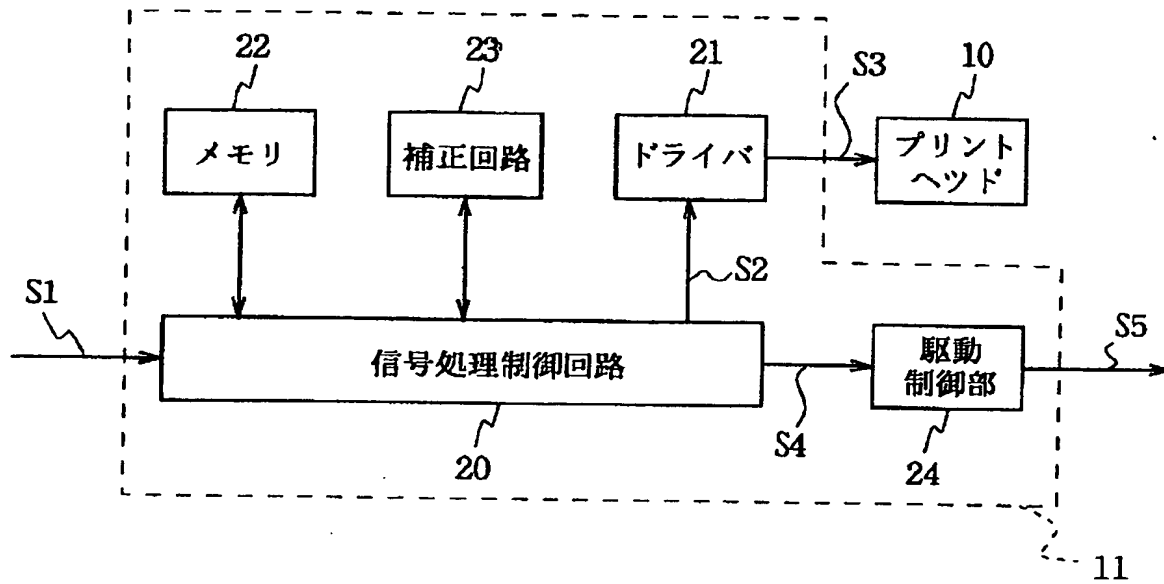


図2 インクジェットプリンタ装置の制御部の構成

[Drawing 4]

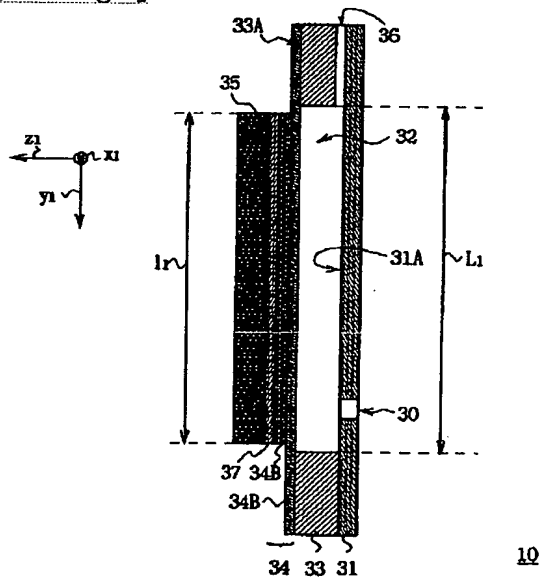


図4 第1実施例によるインクジェットヘッドの構成(2)

[Drawing 5]

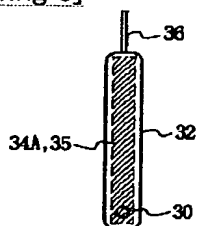


図5 第1実施例によるインクジェット  
プリントヘッドの構成(3)

[Drawing 12]



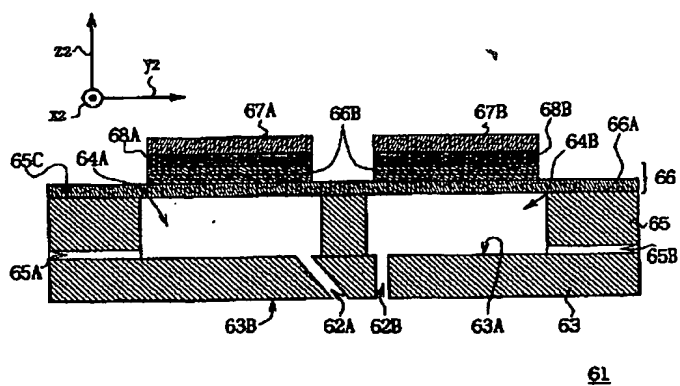


図12 「キャリアジェット」プリントヘッドの構成

[Drawing 6]

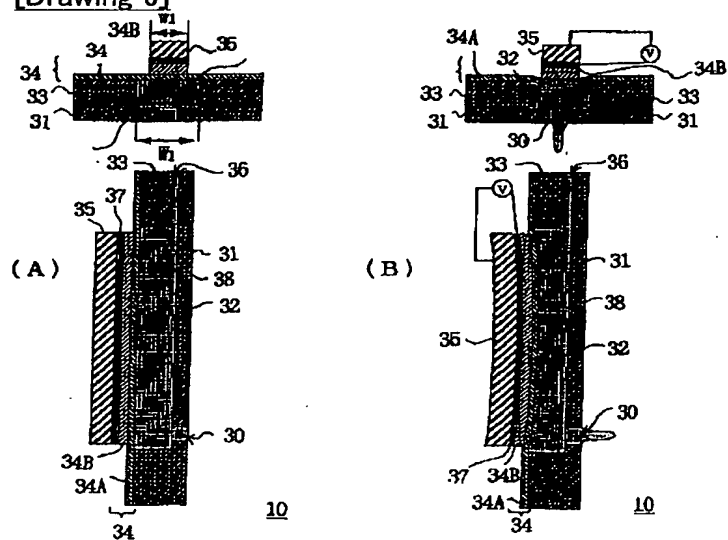


図6 第1実施例によるインクジェット  
プリントヘッドの構成(4)

[Drawing 7]

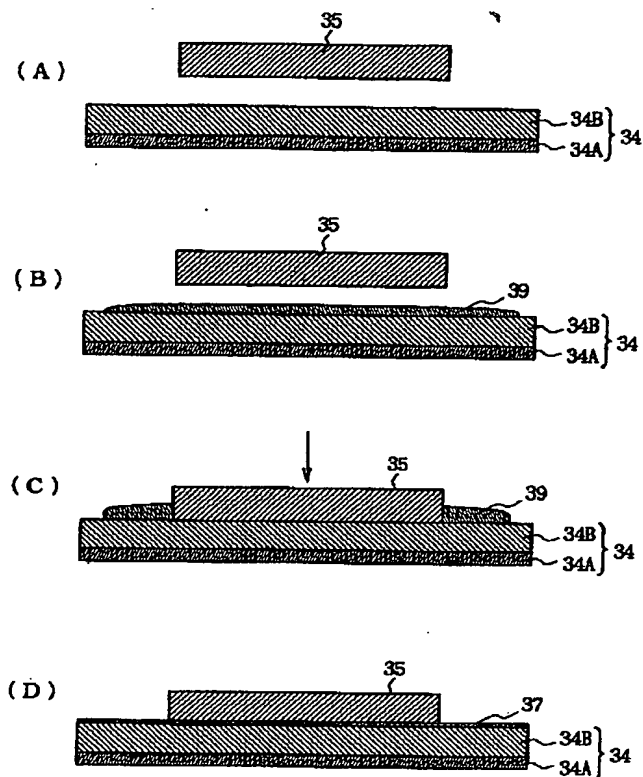


図7 第1実施例によるインクジェット  
プリントヘッドの製造手順 (1)

[Drawing 8]

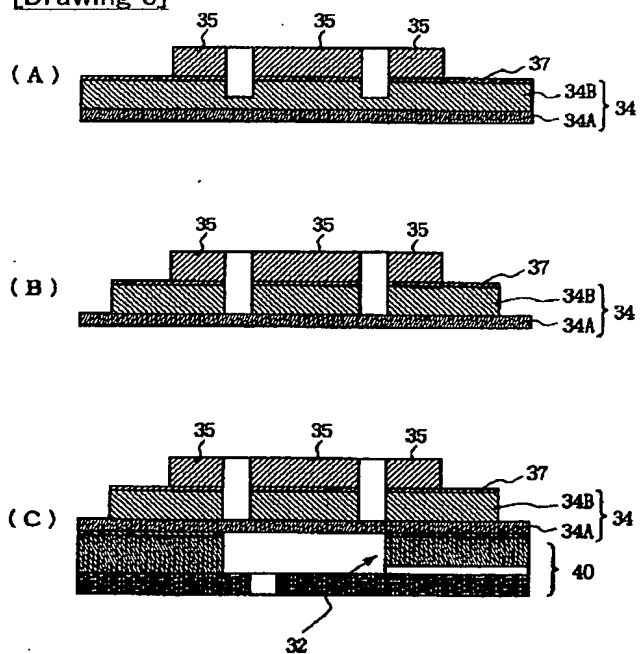


図8 第1実施例によるインクジェット  
プリントヘッドの製造手順 (2)

[Drawing 10]

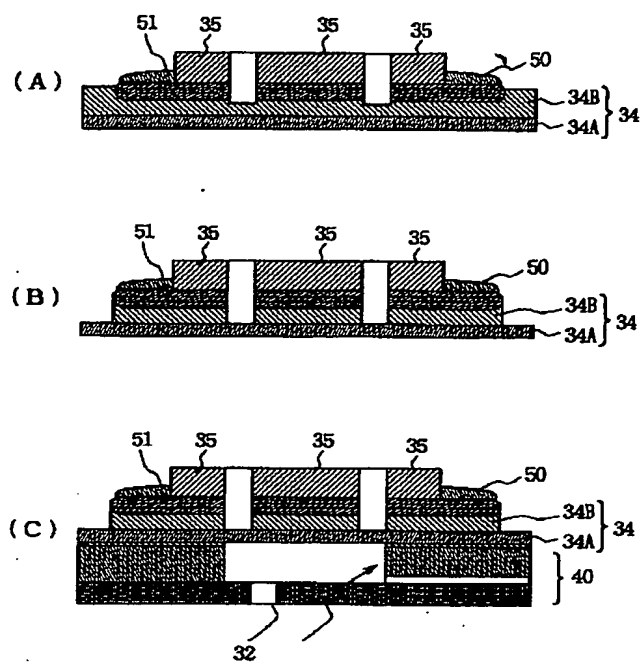


図10 第1実施例によるインクジェット  
プリントヘッドの他の製造手順(2)

[Drawing 9]

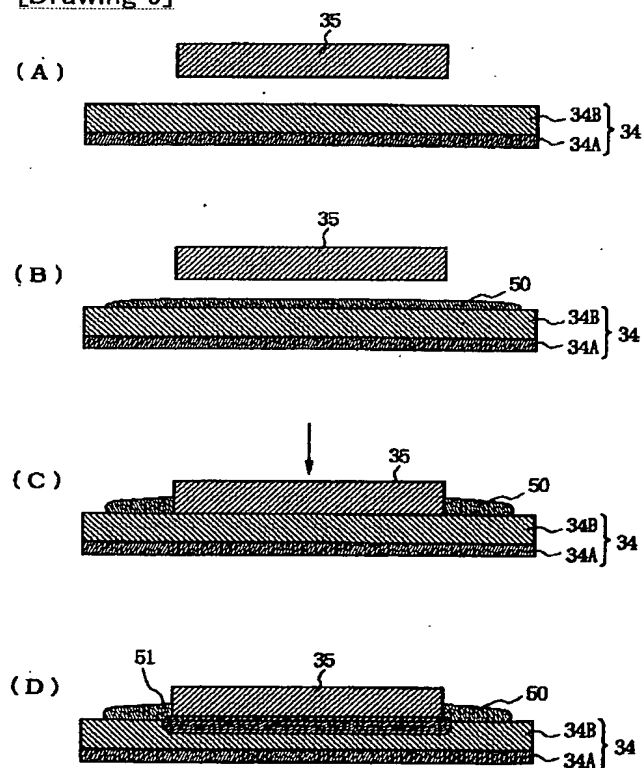


図9 第1実施例によるインクジェット  
プリントヘッドの他の製造手順(1)

[Drawing 11]

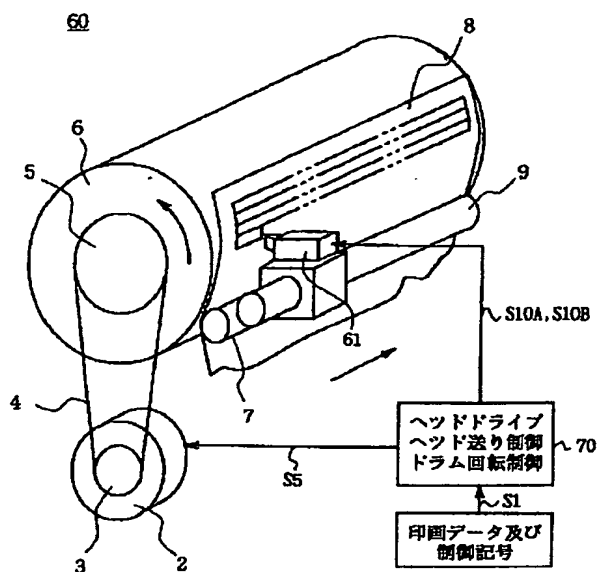


図11 第2実施例による「キャリアジェット」プリンタ装置の構成

[Drawing 13]

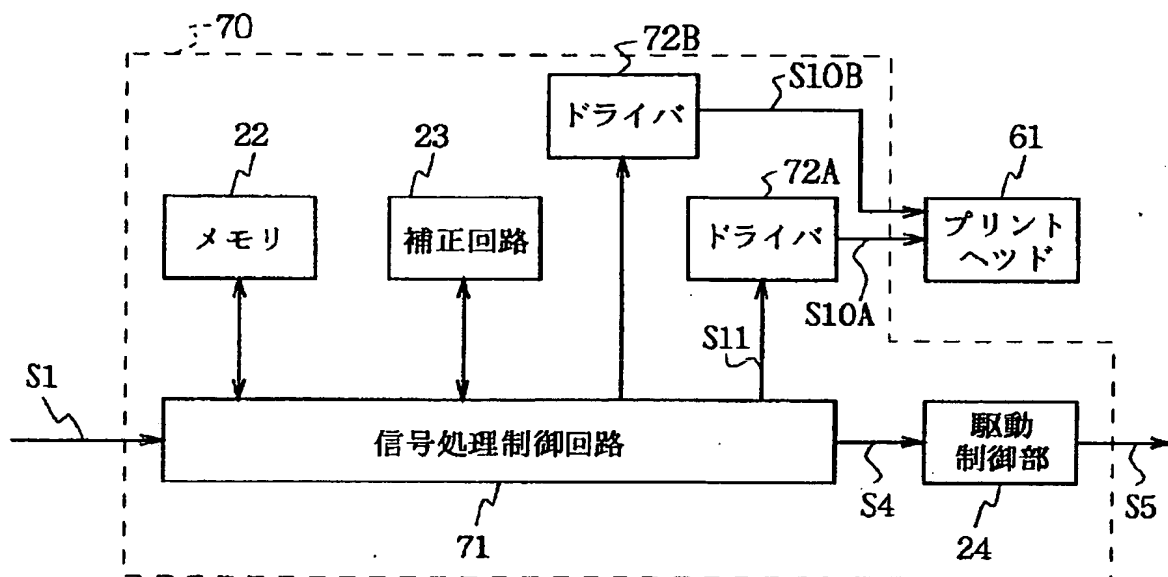


図13 「キャリアジェット」プリンタ装置の制御部の構成

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-267489

(43) 公開日 平成9年(1997)10月14日

(51) Int.Cl. <sup>a</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
B 4 1 J	2/175		B 4 1 J	3/04
	2/045			1 0 2 Z
	2/055			1 0 3 A
	2/16			1 0 3 H

審査請求 未請求 請求項の数20 F D (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願平8-103359	(71) 出願人	000002185 ソニー株式会社 東京都品川区北品川6丁目7番35号
(22) 出願日	平成8年(1996)3月31日	(72) 発明者	小川 剛 東京都品川区北品川6丁目7番35号ソニー株式会社内
		(72) 発明者	木島 公一朗 東京都品川区北品川6丁目7番35号ソニー株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 田辺 恵基

(54) 【発明の名称】 プリンタ装置

(57) 【要約】

【課題】 ノズルピッチを容易に微細化し得るプリンタ装置を実現し難かつた。

【解決手段】 プリンタ装置において、圧力室内に圧力を与える振動板を、ヤング率が $10 \times 10^3$  [N/m<sup>2</sup>] 以下の材料からなる薄膜状の第1の形成層と、対応する圧力室と第1の形成層を介して対向するように第1の形成層上に形成された、圧力室よりも小さい幅及び長さを有する単数又は複数の第2の形成層とから構成するようにしたことにより、振動板を大きく変位させ得るようにすることができ、かくして圧力室の配置密度を高めることができる。かくするにつき各圧力室とそれぞれ連通するノズルの間隔を狭くすることができ、かくしてノズルピッチを容易に微細化し得るプリンタ装置を実現できる。

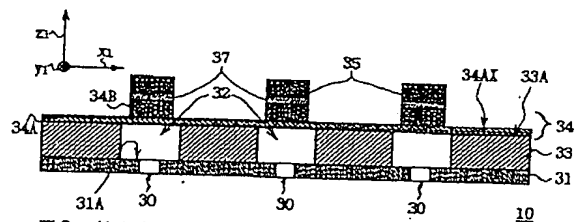


図3 第1実施例によるインクジェットヘッドの構成(1)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】一面に凹部でなるインク貯蔵用の圧力室が設けられると共に、上記圧力室を外部と連通するノズルが設けられた圧力室形成部と、

上記圧力室形成部の上記一面上に上記圧力室を覆うように積層された振動板と、

対応する上記圧力室内に供給されたインクに対して上記振動板を介して圧力を与える加圧手段とを具え、

上記振動板は、  
上記圧力室形成部の上記一面上に積層された、ヤング率が $10 \times 10^9$  [N/m<sup>2</sup>]以下の材料からなる薄膜状の第1の振動板形成層と、

対応する上記圧力室と上記第1の振動板形成層を介して対向するように上記第1の振動板形成層上に積層形成された、当該圧力室よりも小さい幅及び長さを有する単数又は複数の第2の振動板形成層とを有することを特徴とするプリンタ装置。

【請求項2】上記振動板の上記第1の振動板形成層は、ヤング率が $1 \times 10^9$  [N/m<sup>2</sup>]以下の上記材料からなることを特徴とする請求項1に記載のプリンタ装置。

【請求項3】上記振動板の上記第1の振動板形成層は、樹脂材を用いて形成されたことを特徴とする請求項2に記載のプリンタ装置。

【請求項4】上記振動板の上記第1の振動板形成層は、ポリイミドを用いて形成されたことを特徴とする請求項3に記載のプリンタ装置。

【請求項5】上記振動板の上記第2の振動板形成層は、金属材料からなることを特徴とする請求項1に記載のプリンタ装置。

【請求項6】上記金属材料は、銅、ニッケル、チタン又はステンレスを主成分とすることを特徴とする請求項5に記載のプリンタ装置。

【請求項7】上記加圧手段は、

上記圧力室形成部の対応する上記圧力室と上記振動板を介して対向するように当該振動板に固着された、当該対応する圧力室よりも小さい幅及び長さを有する圧電素子でなり、

上記振動板の上記第2の振動板形成層は、上記圧電素子をマスクとした溶解又はエッチングにより、対応する上記圧力室の幅及び長さよりも小さい幅及び長さで形成されたことを特徴とする請求項1に記載のプリンタ装置。

【請求項8】上記加圧手段は、

対応する圧力室よりも小さい幅及び長さを有する圧電素子でなり、当該対応する上記圧力室と上記振動板を介して対向するように、上記振動板に導電性の接着剤を用いて接着されたことを特徴とする請求項1に記載のプリンタ装置。

【請求項9】上記加圧手段は、

対応する圧力室よりも小さい幅及び長さを有する圧電素子でなり、当該対応する上記圧力室と上記振動板を介し

て対向するように、上記振動板にガリウムを成分として有する液体金属接着剤を用いて接着されたことを特徴とする請求項1に記載のプリンタ装置。

【請求項10】上記振動板は、

上記第1の振動板形成層を形成する第1の素材と、上記第2の振動板形成層を形成する第2の素材とをそれぞれ個別に圧延し、当該圧延された第1及び第2の素材を真空雰囲気中において接合することにより形成されたことを特徴とする請求項1に記載のプリンタ装置。

【請求項11】一面に凹部でなるインク貯蔵用の第1の圧力室及び希釈液貯蔵用の第2の圧力室がそれぞれ設けられると共に、互いに異なる第1又は第2の圧力室を外部と連通する第1及び第2のノズルが近接して設けられた圧力室形成部と、

上記圧力室形成部の上記一面上に上記第1及び第2の圧力室を覆うように積層された振動板と、

上記圧力室形成部の上記第1及び第2の圧力室とそれぞれ対応させて設けられ、対応する上記第1又は第2の圧力室内に供給されたインク又は希釈液に対して上記振動板を介して圧力を与える複数の加圧手段とを具え、

上記振動板は、  
上記圧力室形成部の上記一面上に積層された、ヤング率が $10 \times 10^9$  [N/m<sup>2</sup>]以下の材料からなる薄膜状の第1の振動板形成層と、

上記第1及び第2の圧力室にそれぞれ対応させて、対応する上記第1又は第2の圧力室と上記第1の振動板形成層を介して対向するように上記第1の振動板形成層上に積層形成された、対応する第1又は第2の圧力室よりも小さい幅及び長さを有する複数の第2の振動板形成層とを有することを特徴とするプリンタ装置。

【請求項12】上記振動板の上記第1の振動板形成層は、ヤング率が $1 \times 10^9$  [N/m<sup>2</sup>]以下の上記材料からなることを特徴とする請求項11に記載のプリンタ装置。

【請求項13】上記振動板の上記第1の振動板形成層は、樹脂材を用いて形成されたことを特徴とする請求項12に記載のプリンタ装置。

【請求項14】上記振動板の上記第1の振動板形成層は、ポリイミドを用いて形成されたことを特徴とする請求項13に記載のプリンタ装置。

【請求項15】上記振動板の上記第2の振動板形成層は、金属材料からなることを特徴とする請求項11に記載のプリンタ装置。

【請求項16】上記金属材料は、銅、ニッケル、チタン又はステンレスを主成分とすることを特徴とする請求項15に記載のプリンタ装置。

【請求項17】各上記加圧手段は、

上記圧力室形成部の対応する上記第1又は第2の圧力室と上記振動板を介して対向するように当該振動板に固着された、当該対応する第1又は第2の圧力室よりも小さい幅及び長さを有する圧電素子でなり、

上記振動板の上記第2の振動板形成層は、上記圧電素子をマスクとした溶解又はエッチングにより、対応する上記第1又は第2の圧力室の幅及び長さよりも小さい幅及び長さ形成されたことを特徴とする請求項11に記載のプリンタ装置。

【請求項18】上記加圧手段は、

対応する第1又は第2の圧力室よりも小さい幅及び長さを有する圧電素子であり、当該対応する第1又は第2の圧力室と上記振動板を介して対向するように、上記振動板に導電性の接着剤を用いて接着されたことを特徴とする請求項11に記載のプリンタ装置。

【請求項19】上記加圧手段は、

対応する第1又は第2の圧力室よりも小さい幅及び長さを有する圧電素子であり、当該対応する第1又は第2の圧力室と上記振動板を介して対向するように、上記振動板にガリウムを成分として有する液体金属接着剤を用いて接着されたことを特徴とする請求項11に記載のプリンタ装置。

【請求項20】上記振動板は、上記第1の振動板形成層を形成する第1の素材と、上記第2の振動板形成層を形成する第2の素材とをそれぞれ個別に圧延し、当該圧延された第1及び第2の素材を真空雰囲気中において接合することにより形成されたことを特徴とする請求項11に記載のプリンタ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【目次】以下の順序で本発明を説明する。

発明の属する技術分野

従来の技術

発明が解決しようとする課題

課題を解決するための手段（図1～図13）

発明の実施の形態

（1）第1実施例

（1-1）インクジェットプリンタ装置の構成（図1及び図2）

（1-2）インクジェットプリントヘッドの構成（図1～図6）

（1-3）インクジェットプリントヘッドの製造手順（図7及び図8）

（1-4）第1実施例の動作及び効果（図1～図8）

（1-5）インクジェットプリントヘッドの他の製造手順（図7～図10）

（2）第2実施例

（2-1）「キャリアジェット」プリンタ装置の構成（図1、図2、図11～図13）

（2-2）第2実施例の動作及び効果（図1、図2、図11～図13）

（3）他の実施例

発明の効果

【0002】

【発明の属する技術分野】本発明はプリンタ装置に関し、記録信号に応じてインク液滴をノズルより吐出して、紙やフィルムなどの記録媒体に記録するプリンタ装置に適用して好適なものである。

【0003】

【従来の技術】従来、いわゆるオンデマンド型インクジェットプリンタ装置においては、記録信号に応じてインク液滴をノズルより吐出することにより、記録信号に基づく文字及び図形等を紙やフィルム等の記録媒体に記録し得るようになされており、近年では小型化、低コスト化が可能のため急速に普及しつつある。

【0004】このオンデマンド型インクジェットプリンタ装置において、インク液滴を吐出する方法としては、例えば圧電素子等の圧電素子を用いる方法や発熱素子を用いる方法が一般的である。実際上例えば圧電素子を用いる方法では、圧電素子の変形によりプリントヘッドの圧力室に充填されたインクに圧力を与え、かくしてこれを圧力室と連通するように設けられたノズルを介して外部に吐出させることにより行われる。また発熱素子を用いる方法は、発熱素子によりインクを加熱沸騰させ、かくして発生した泡の圧力でインクを外部に吐出させることにより行われる。

【0005】一方最近では、インクジェットプリンタの欠点である階調表現を得るプリンタ装置として、吐出されるインク液滴のインク濃度を変化させることによりドット内に階調をもたせ得るようになされたもの（以下、これを「キャリアジェット」プリンタ装置と呼ぶ）が提案されている。この場合この種のプリンタ装置においても、インク液滴を吐出する方法として様々な方法が提案されているが、従来のインクジェットプリンタ装置と同様に、圧電素子を用いる方法や発熱素子を用いる方法が一般的である。

【0006】なお圧電素子の変形によりインク液滴を吐出する方法としては、従来、積層された圧電素子を、圧力室の一壁面を形成する可撓材からなる振動板に対して垂直な方向に変形させて当該振動板を押すことにより圧力室内のインクに圧力を与える方法や、振動板に貼り合わされた単板の又は2層に積層された圧電素子に電圧を与え、当該圧電素子を振動板と共に湾曲させて振動板を押すことによりインク室内のインクに圧力を与える方法がある。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところで、振動板に貼り合わされた単板の圧電素子又は2層に積層された圧電素子に電圧を与えることにより振動板を湾曲させる方法には、高価な積層された圧電素子を使用しないという利点があるが、このような構成のプリントヘッドを製造するに際し、例えば切断された圧電素子を振動板上に貼り合わせる方法を用いる場合には微細ピッチを達成し難い問題があつた。また上述のようなプリントヘッドを製造

するに際し、振動板上にペースト上の圧電素子を印刷などの手段により配置しその後焼成する方法を用いた場合には、振動板の耐熱性のために焼成温度を $1000(^{\circ}\text{C})$ 以上にすることが困難であり、圧電材料の特性を十分に発揮させ得ない問題があつた。

【0008】さらに上述のようなプリントヘッドを製造するに際し、振動板に圧電素子を貼り合わせた後に切断を行う方法を用いた場合には、振動板を傷つけることなく圧電素子のみを切断することが困難であり、さらに絶えず一定な深さで切断をすることは工具の磨耗および工作機械の位置精度を考えると容易でない問題があつた。さらにこの方法では、圧電素子の厚みが薄いと扱いづらく、圧電素子の厚みが大きいと振動板の変位が少なくなるために圧電素子への印加電圧を大きくせねばならず、さらに振動板と圧電素子を貼り合わせるための接着剤の厚さに起因して、振動板の変位量が変移するおそれもある。

【0009】本発明は以上の点を考慮してなされたもので、ノズルピッチを容易に微細化し得るプリンタ装置を提案しようとするものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】かかる課題を解決するため第1の発明においては、プリンタ装置において、圧力室形成部に設けられたインク貯蔵用の圧力室を覆う振動板を、圧力室形成部の一面上に積層された、ヤング率が $10 \times 10^9 \text{ [N/m}^2\text{]}$ 以下の材料からなる第1の振動板形成層と、対応する圧力室と第1の振動板形成層を介して対向するように第1の振動板形成層上に積層形成された、当該圧力室よりも小さい幅及び長さを有する単数又は複数の第2の振動板形成層とで形成するようにした。

【0011】また第2の発明においては、プリンタ装置において、圧力室形成部に設けられたインク貯蔵用の第1の圧力室及び希釈液貯蔵用の第2の圧力室を覆う振動板を、圧力室形成部の一面上に積層された、ヤング率が $10 \times 10^9 \text{ [N/m}^2\text{]}$ 以下の材料からなる第1の振動板形成層と、第1及び第2の圧力室にそれぞれ対応させて、対応する第1又は第2の圧力室と第1の振動板形成層を介して対向するように第1の振動板形成層上に積層形成された、対応する第1又は第2の圧力室よりも小さい幅及び長さを有する複数の第2の振動板形成層とで形成するようにした。

【0012】この場合第1の発明においては、振動板を第1の振動板形成層と、対応する圧力室と第1の振動板形成層を介して対向するように第1の振動板形成層上に積層形成された第2の振動板形成層とで構成すると共に、第2の振動板形成層を対応する圧力室よりも小さい幅及び長さを有するようにしたことにより、圧力室内の圧力を高めるために必要な振動板の変位を得るに当たり負荷として第1の振動板のみとすることができ、

【0013】このとき第1の振動板は、ヤング率が $10 \times$

$10^9 \text{ [N/m}^2\text{]}$ 以下の材料から形成されると共に薄膜化されているため、振動板の変位を大きくとることができる。従つて、従来、振動板の変位強度を弱くするために広くとられていた圧力室の幅を小さくできるため、圧力室の配置密度を高めることができ、この結果各圧力室とそれぞれ連通するノズルの間隔を狭くすることができる。

【0014】また第2の発明においても、これと同様にして振動板の変位を大きくとることができるため、第1及び第2の圧力室の幅を小さくでき、かくして第1及び第2の圧力室の配置密度を高めることができることにより、各第1又は第2の圧力室と連通する第1及び第2のノズルの間隔を狭くすることができる。

【0015】

【発明の実施の形態】以下図面について、本発明の一実施例を詳述する。

(1) 第1実施例

(1-1) インクジェットプリンタ装置の構成

図1において、1は全体として本発明を適用したシリアル型のインクジェットプリンタ装置を示し、モータ2からプーリ3、ベルト4及びプーリ5を順次介してドラム6に与えられる回転出力に基づいて当該ドラム6を回転駆動し得るようになされている。

【0016】このドラム6の外周には、当該ドラム6の軸方向と平行に紙押さえ7が配設されており、ドラム6に巻回された被印刷物としてのプリント紙8をこの紙押さえ7により当該ドラム6に押さえ付け得るようになされている。またドラム6の外周には送りねじ9がドラム6の軸方向と平行に配置されておると共に、当該送りねじ9にはインクジェットプリントヘッド10が螺合されており、かくして送りねじ9を回転駆動させることによつてこのインクジェットプリントヘッド10をドラム6の軸方向に移動させ得るようになされている。

【0017】ここでこのインクジェットプリンタ装置1の場合、これらモータ2、送りねじ9の駆動モータ(図示せず)及びインクジェットプリントヘッド10は、全て制御部11に供給される印画データ及び制御信号からなる入力信号S1に基づいて当該制御部11により駆動制御される。實際上制御部11は、図2に示すように、CPU (Central Processing Unit) 又はDSP (Digital Signal Processor) を含むマイクロコンピュータ構成の信号処理制御回路20を有し、供給される入力信号S1に基づいて信号処理制御回路20が駆動信号S2を生成し、これをドライバ21を介して駆動信号S3としてインクジェットプリントヘッド10に与えることにより、当該インクジェットプリントヘッド10を駆動させ、かくして入力信号S1に基づく文字及び図形等をプリント紙8に記録させるようになされている。

【0018】この際信号処理制御回路20は、入力信号S1に基づいて得られる印画データを必要に応じてライ



ンバッファメモリ又はフレームメモリ構成のメモリ22に記録し、この後これを適宜読み出すことにより印画データを印画順番に並べ替える一方、必要に応じて補正回路23にROM(read only memory)マツプ型式で格納された補正データを読み出し、当該補正データに基づいて印画データの補正やカラーの場合の色補正等を行うようになされている。

【0019】また信号処理制御回路20は、入力信号S1に基づいて制御信号S4を生成し、これらをそれぞれ駆動制御部24を介して駆動制御信号S5として対応するモータ2又は送りねじ9の駆動モータに送出することによりこれらモータ2及び送りねじ9の駆動モータを駆動制御し、かくしてドラム6及び送りねじ9の回転動作を制御するようになされている。

【0020】かくしてこのインクジェットプリンタ装置1では、動作時、インクジェットプリントヘッド10が原点位置に位置した状態において、送りねじ9の駆動モータが制御部11から供給される駆動制御信号S5に基づいて駆動して送りねじ9を所定の角速度で回転させることによりインクジェットプリントヘッド10を一定速度でドラム6の軸方向に移動させると共に、このときインクジェットプリントヘッド10が制御部11から供給される駆動信号S3に基づいて駆動することにより、プリント紙8に入力信号S1に基づく文字や図形等を1行分だけ印字する。

【0021】次いでこの1行分の印字が終了すると、モータ2が制御部11から供給される駆動制御信号S5に基づき駆動してドラム6を所定角度だけ回転させることによりプリント紙8を1行分だけ送らせると共に、この際送りねじ9の駆動モータが制御部11から供給される駆動制御信号S5に基づき駆動して送りねじ9を回転させることにより、インクジェットプリントヘッド10を原点位置に戻し、この後同様の動作を繰り返す。

【0022】このようにしてこのインクジェットプリンタ装置1においては、制御部11に供給される入力信号S1に基づいてプリント紙8に1行ずつの印字を順次行うようになされ、かくして入力信号S1に基づく文字及び図形等をプリント紙8に印字し、印画し得るようになされている。

【0023】(1-2)インクジェットプリントヘッドの構成

ここでこのインクジェットプリンタ装置1の場合、インクジェットプリントヘッド10は、図3~図5のように構成されている。すなわちインクジェットプリントヘッド10においては、複数のノズル30が穿設されたオリフィスプレート31の一面31上に、開口部でなる複数の圧力室32が設けられた基台33と2層構造の振動板34とが順次貼り付けられると共に、この振動板34上に各圧力室32にそれぞれ対応させて、それぞれ対応する圧力室32と振動板34を介して対向するように複数

の圧電素子35が接着されることにより構成されている。

【0024】この場合オリフィスプレート31の各ノズル30は、X方向(矢印 $x_1$ )に沿って所定ピッチで順次形成されると共に、基台33の各圧力室32は、これら各ノズル30にそれぞれ対応させて、対応するノズル30と連通するように、かつX方向に沿ってノズル30と同じピッチで並ぶように設けられている。

【0025】また基台33には、特に図4及び図5において明らかなように、各圧力室32にそれぞれ対応させて、対応する圧力室32を図示しないインクタンクと連通する複数のインク供給路36が設けられており、かくしてこれら各インク供給路36をそれぞれ介して各圧力室32にインクタンクからのインクを供給し得る一方、これら各圧力室32からそれぞれ対応するノズル30を介してインクを外部に吐出し得るようになされている。

【0026】一方振動板34においては、基台33の一面33Aを覆う薄膜状の第1の振動板形成層34Aと、第1の振動板形成層34Aを介してそれぞれ対応する圧力室32と対向するように当該第1の振動板形成層34Aの一面34AX上に分割形成された複数の第2の振動板形成層34Bとから構成されている。

【0027】この場合各第2の振動板形成層34Bは、図4からも明らかなように、それぞれその長さ $l_1$ が対向する圧力室32の長さ $L$ 、よりも小さく選定されると共に、図6に示すように、その幅 $w_1$ が圧力室32の幅 $W$ 、よりも小さく選定されており、かくして第1の振動板形成層34Aが第2の振動板形成層34Bに邪魔されることなく各圧力室32の内側に自在に変位し得るようになされている。

【0028】さらに各圧電素子35においては、接着剤からなる接着層37を介して振動板34の対応する第2の振動板形成層34Bの表面上に固着されており、図3における上下面にそれぞれ電極が設けられている。この場合各圧電素子35の下面(接着層37との当接面)の電極はアース接地されていると共に、上面(接着層37との当接面と対向する面)には、上述の制御部11(図1及び図2)から供給される駆動信号S3が印加されるようになされている。

【0029】かくしてこのインクジェットプリントヘッド10においては、制御部11(図1及び図2)から各圧電素子35の電極に供給される駆動信号S5に基づいて、対応する圧電素子35が振動板34とのパイソルプ効果により、図6(B)に示すように振動板34の第1の振動板形成層34Aを圧力室32の内側に変位させるように湾曲し、対応する圧力室32内のインク38に圧力を与えることにより、当該圧力室32内のインク38を対応するノズル30を介して外部に吐出させるようになされている。

【0030】かかる構成に加えこのインクジェットプリ

ントヘッド10の場合、振動板34の第1の振動板形成層34Aは、ヤング率が金属( $10 \times 10^9$  [N/m<sup>2</sup>]程度以上)に比べて小さい( $10 \times 10^9$  [N/m<sup>2</sup>]以下、さらに望ましくは $1 \times 10^9$  [N/m<sup>2</sup>]以下)、例えば樹脂系材料のような柔らかい材料を用いて形成されている。この場合例えば振動板34の第1の振動板形成層34Aが金属のような堅い材料を用いて形成されていると、圧電素子35と振動板34とのバイモルフ効果により振動板34が圧電素子35と一体に湾曲する際、主としてノズル30の配列方向(X方向)の振動モードが支配的に作用することが多い。

【0031】これに対してこのインクジェットプリントヘッド10のように、振動板34の第1の振動板形成層34Aが金属に比べて柔らかい材料を用いて形成されている場合には、振動板34は圧力室32の長手方向(Y方向(矢印y<sub>1</sub>))の振動モードが支配的に作用して湾曲し、この結果振動板34の湾曲がノズル30の配列方向(X方向)に比べて圧力室32の長手方向(Y方向)の方が大きくなることが本願特許出願人によって確認されている。

【0032】従つてこのインクジェットプリントヘッド10では、振動板34の第1の振動板形成層34Aを金属を用いて形成した場合に比べて振動板34の変位をより大きくすることができ、その分各圧電素子35に対する印加電圧(駆動信号S5のバルス電圧)をより小さくすることができるようになされている。またこのインクジェットプリントヘッド10では、振動板34の変位を大きくとれる分、圧電素子35の厚みを厚くすることができ、かくして圧電素子35を振動板34に貼り付ける際の当該圧電素子35の扱いを容易にすることができるようになされている。

【0033】さらにノズル30の配列方向(X方向)の振動板34の湾曲が支配的である振動モードの場合、圧電素子35と振動板34との間の接着剤の厚み(接着層37の厚み)に対して振動板34の変位が大きく変化し、接着剤が厚くなると振動板34の変位が急激に減少する。これに対して圧力室32の長手方向(Y方向)の振動モードが支配的な場合には、接着剤としてエポキシなど樹脂系の柔らかい接着剤を用いても、接着剤の厚みに対して振動板34の変位量はあまり変化せず、特に接

【0034】実際に実験によれば、振動板34の第1の振動板形成層34Aとして25[μm]のポリイミドを用いると共に、圧電素子35として厚さ50[μm]のピエゾ素子を用い、かつ圧力室32の大きさを $0.4 \times 1.5$  [mm]とした場合、接着剤の厚みが10[μm]のときには振動板34の変位量が約0.55[μm]であり、接着剤の厚みが30[μm]のときには振動板34の変位量が約

0.058[μm]と、5[%]しか変化せず、充分なマージンがとれることが確認できた。従つてこのインクジェットプリントヘッド10においては、圧電素子35を振動板34に接着する際の接着剤の厚み制御を大まかにすることができ、その分容易に製造することができることが分かった。

【0035】(1-3)インクジェットプリントヘッドの製造手順

ここで實際上このインクジェットプリントヘッドは、図7(A)~図8(C)に示す以下の手順により製造することができる。すなわち、まず図7(A)に示すように、2層構造の振動板34と、圧電素子35とを用意する。この場合振動板34としては、第1の振動板形成層34Aがこの後行われる第2の振動板形成層34Bの溶解又はエッチングの際に溶解又はエッチングされず、かつ微小な穴が存在し難い材質が柔らかい材料を用いて形成され、かつ第2の振動板形成層34Bが望ましくは導電性であるものを用いるようにする。

【0036】より具体的には第1の振動板形成層34Aが例えば厚みが200[μm]以下のポリイミドを主成分し、かつ第2の振動板形成層34Bが例えば厚みが20[μm]以上の銅、ニッケル、チタン又はステンレスを主成分とする金属箔からなる振動板34を用いるようにする。また圧延により形成された材料の方が後のビット(微小な穴)が存在する可能性が少ないため、振動板34としては、第1の振動板形成層34Aを形成する第1の素材と、第2の振動板形成層34Bを形成する第2の素材とをそれぞれ個別に圧延し、これら圧延した第1及び第2の素材を真空雰囲気中において接合することにより形成されたものを使用するようにする。

【0037】なお以下の説明においては、圧電素子35として単層のものを用いるようにする場合について述べるが、圧電材及び導電材を順次積層することにより形成された積層圧電素子を用いるようにしても良い。次いで図7(B)に示すように、この振動板34の第2の振動板形成層34Bの表面上に接着剤39を塗布する。なおこの際、接着剤39を圧電素子35の振動板34との対向面に塗布するようにしても良く、さらには圧電素子35及び振動板34の両方に接着剤を塗布するようにしても良い。またこの場合接着剤39としては、この後行われる圧電素子35の切断工程において耐え得る程度の強度を有するものを用いるようにする。さらに接着剤39としては、導電性を有していることが望ましく、より具体的にはエポキシ接着剤に金属などの導電性粒子を混合したものを使用するようにする。

【0038】なおこの際接着剤39の塗布を安定させるために、この工程の前に予め振動板34の第2の振動板形成層34B上に所定材からなる層を設けるようにしても良い。例えば酸化シリコンなどを数10[nm]程度の厚みで振動板34の第1の振動板形成層34B上に積層形

成することによつて、接着剤39の塗布時に当該接着剤39中に含まれる可能性のある泡を減少させることができる。

【0039】続いて図7に(C)に示すように、圧電素子35を接着剤39を介して振動板34に載せ、この圧電素子35を振動板34の第2の振動板形成層34Bを強固に接着させるように、かつ接着剤39の厚みを薄く(例えば50( $\mu\text{m}$ )以下)するように圧電素子35を振動板34に押しつける。なおこの工程は、当該工程を行わなくても接着剤39の厚みが安定し、かつ強固に圧電素子35と振動板34とを接着し得る方法を用いた場合には省略することができる。続いて図7(D)に示すように、接着剤39としてエポキシ系を用いた場合において、当該接着剤39を熱硬化させる。

【0040】さらに図8(A)に示すように、振動板34上に固定された圧電素子35をダイシングにより切断する。この場合切断は、分割形成される圧電素子35のうち、振動板34の変位に寄与するものの長さが上述の圧力室32の長さ $L_1$ (図2)よりも短くなるように、かつこの圧電素子35及び振動板34からなるユニットを振動板34の変位に寄与する圧電素子35が圧力室32と対向するように位置決めして貼り合わせたときに当該圧電素子35以外の圧電素子35が圧力室32上に位置しないように行う。またこの際圧電素子35と一緒に振動板34の第2の振動板形成層34Bをも5~10( $\mu\text{m}$ )程度の厚みを残して切れ目を入れるようにする。なお圧電素子35の切断はダイヤモンド粒子を含む砥石により行うことができる。また図8においては、元の圧電素子35を3分割した場合を示しているが、これ以外の数に分割するようにしても良い。

【0041】次いでこの振動板34及び圧電素子35からなるユニットを、振動板34の第2の振動板形成層34Bだけを溶解又はエッチングし、かつ第1の振動板形成層34Aを溶解又はエッチングしない溶液に浸すことにより、図8(B)のように圧電素子34をマスクとして、振動板34の第2の振動板形成層34Bのうち、各圧電素子35の下層以外の部分を振動板34の第1の振動板形成層34A上から除去する。

【0042】實際上例えば振動板34として、第2の振動板形成層34Bが銅を主成分とする材料から形成され、かつ第1の振動板形成層34Aがポリイミドを主成分とした材料から形成されているものを用いた場合には、振動板34の第2の振動板形成層34Bの不要部分を圧電素子35をマスクとしてエッチングにより除去することができる。また振動板34として、第2の振動板形成層34Bがニッケルを用いて形成されたものを用いる場合にも、上述の場合と同様にして、振動板34の第2の振動板形成層34Bの不要部分を圧電素子35をマスクとしてエッチングにより除去することができる。

【0043】次いで図8(C)に示すように、この圧電

素子35及び振動板34からなるユニットをオリフィスプレート31上に基台32が貼り付けられてなる圧力室形成部40上に、振動板34の変位に寄与する圧電素子35が圧力室形成部40の対応する圧力室32と振動板34の第1の振動板形成層34Aを介してかつ前後左右に隙間を残して対向するように位置決めして接着する。これにより図3及び図4に示すインクジェットプリントヘッド10を得ることができる。

【0044】(1-4)第1実施例の動作及び効果

10 以上の構成において、このインクジェットプリンタ装置1では、制御部11が供給される入力信号S1に基づいて駆動信号S3を形成し、これをインクジェットプリントヘッド10に送出することにより、当該インクジェットプリントヘッド10の各圧電素子35に駆動信号S3を印加する。この結果対応する圧電素子35が振動板34と一体に湾曲して振動板34の第1の振動板形成層34Aを対応する圧力室32の内側に変位させることにより当該圧力室32内のインク38(図6)に圧力を与え、かくして当該インク38をノズル30を介して外部

20 20 に吐出させる。  
【0045】この場合このインクジェットプリントヘッド10では、振動板34が各圧力室32を覆う第1の振動板形成層34Aと、この第1の振動板形成層34Aを介して対応する圧力室32と対向するように当該第1の振動板形成層34A上に分割形成された第2の振動板形成層34Bとから形成されると共に、当該第2の振動板形成層34Bの幅 $w$ 、及び長さ $l_1$ が圧力室32の幅 $W$ 、及び長さ $L_1$ よりも小さく選定されており、従つて圧力室32内のインク圧を高めるために必要な振動板34の変位を得るに際して負荷としては振動板34の第1の振動板形成層34Aのみとなる。

【0046】しかしながらこの振動板34の第1の振動板形成層34Aは、上述のようにヤング率が $10 \times 10^{10}$  [ $\text{N/m}^2$ ] 以下の柔らかい材料を用いて薄膜状に形成されているために金属のような堅い材料を用いて形成する場合に比べて変位量が大きく、従つて振動板34の変位を大きくとることができる。従つてこのインクジェットプリントヘッド10では、従来のインクジェットプリントヘッドの構成において振動板34の変位に対する強度を弱くするために広く設けられていた圧力室32の幅 $W$ 、を圧電素子35の幅 $w$ に比較して狭くすることができる。かくするにつき圧力室32の幅 $W$ を小さくすることにより、各圧力室32とそれぞれ連通する各ノズル30の間隔を小さくすることができる。

【0047】またこのインクジェットプリントヘッド10では、振動板34の第1の振動板形成層34Aをヤング率が $10 \times 10^{10}$  [ $\text{N/m}^2$ ] 以下の柔らかい材料を用いて形成しており、従つて上述のように振動板34の変位を大きくとることができるため、圧電素子35の駆動電圧を

小さくできると共に、圧電素子35の厚みを大きくすることができる分、当該圧電素子35を扱い易くすることができ、さらには圧電素子35及び振動板34間の接着層37の厚みむらによる振動板34の変位に対する影響が少ないため、製造プロセス上の接着層37の厚みむらの影響を少なくすることができる。

〔0048〕一方、このように構成されたインクジェットプリントヘッド10では、上述のバイモルフ効果により振動板34を変形させる場合において、實際上負荷として寄与するのは、振動板34の圧電素子35と接着層37を介して対向しない部位（第1の振動板形成層34A）の断面2次モーメントであるが、これは当該部位の厚さの3乗に比例する大きさとなる。この場合この実施例のインクジェットプリントヘッド10を製造するに際して、例えば図8（B）について説明したような圧電素子35をマスクとした溶解又はエッチングを行わず、先行する切断工程（図8（A））までで振動板34を形成した場合には、切断時における刃物の磨耗や切断機の性能に起因する刃物の高さ精度によつて、振動板34の変形に寄与する部位の厚みが決定されることとなる。

〔0049〕そしてこの精度が例えば1〔 $\mu\text{m}$ 〕以下であつたとしても、振動板34の変形に寄与する部位の厚みの目標値が10〔 $\mu\text{m}$ 〕の場合には、当該部位の厚みが10〔%〕程度ばらつくこととなり、結果的に振動板34の変形に寄与する部位の断面2次モーメントに30〔%〕程度のばらつきが生じることになる。つまり図8（B）について説明したような圧電素子35をマスクとした溶解又はエッチングを行わず、先行する切断工程（図8（A））までで振動板34を形成した場合には、30

〔%〕のばらつきが振動板34の負荷として存在するため、インク38（図6）の吐出量が著しくばらついてしまうことになる。

〔0050〕これに対してこの実施例によるインクジェットプリントヘッド10の製造方法では、図8（B）について説明したように、圧電素子35をマスクとした溶解又はエッチングを行つているため、振動板34の変位に寄与する部位の厚みを振動板34の第1の振動板形成層34Aの厚みでなる所定値にすることができる。つまりこの実施例による製造方法を用いて製造されたインクジェットプリントヘッド10では、振動板34の変形に寄与する部位の断面2次モーメントを一定にすることができ、その分複数存在する各圧力室32内のインク38にそれぞれほぼ均一な圧力を与えることができる。

〔0051〕従つて上述のインクジェットプリントヘッド10を製造するに際し、この実施例の製造方法を用いることによつて、インク吐出時の振動板34を変位させる場合の負荷となる振動板34の厚さを薄くかつ安定に製造することができることから各圧力室32の大きさを小さくすることができ、かくして圧力室32の配置密度を高めることができることにより、結果的に各圧力室3

2とそれぞれ連通する各ノズル30の間隔をより小さくすることができる。

〔0052〕またこの実施例によるインクジェットプリントヘッド10の製造方法によれば、従来の薄板部分の形成をダイシングのみにより行う従来の製造方法に比べて薄板部分の板厚制御の精度を高めることができるため、結果的に高精度のダイシング装置を用いることなく、高精度の板厚管理を行うことができる。さらにこの実施例によるインクジェットプリントヘッド10の製造方法によれば、圧電素子35として予め焼成された圧電素子を用いることができるため、圧電材料の特性を十分に発揮させることができる。

〔0053〕以上の構成によれば、振動板34を、基台33の一面33Aを覆う第1の振動板形成層34Aと、この第1の振動板形成層34Aを介して対応する圧力室32と対向するように、当該圧力室32に比べて幅 $w_1$ 及び長さ $l_1$ が小さくなるように当該第1の振動板形成層34A上に分割形成された第2の振動板形成層34Bとから形成すると共に、第1の振動板形成層34Aをヤング率が $10 \times 10^{10}$ 〔N/m<sup>2</sup>〕以下の柔らかい材料を用いて形成するようにしたことにより、振動板34の変位を大きくとることができる。かくするにつき各圧力室32の幅 $W_1$ を小さくすることができ、圧力室32の配置密度を高めることができることにより、各圧力室32とそれぞれ連通する各ノズル30の間隔を小さくすることができ、かくしてノズルピッチを容易に微細化し得るプリンタ装置を実現できる。

〔0054〕（1-5）インクジェットプリントヘッドの他の製造手順

図7（A）～図8（C）との対応部分に同一符号を付して示す図9（A）～図10（C）は、上述のインクジェットプリントヘッド10の他の製造手順を示すものであり、まず図9（A）に示すように、第1実施例と同様の第1及び第2の振動板形成層34A、34Bからなる振動板34及び圧電素子35を準備する。

〔0055〕次いで図9（B）に示すように、この振動板34の第2の振動板形成層34A上にガリウムを成分として有する液体金属接着剤50を塗布する。この際例えば圧電素子35に液体金属接着剤50を塗布するようにしても良く、さらには圧電素子35及び振動板34の両方に液体金属接着剤50を塗布するようにしても良い。

〔0056〕ここで實際上、液体金属接着剤50としては、ガリウムと、インジウム、錫及び亜鉛のうちの1つ以上とを有する2元以上の成分を有し、室温近傍又は100〔°C〕以下の温度において液体となり、さらに振動板34の第2の振動板形成層34Bを構成する材料に対して拡散反応を生じ、合金化がなされるものを使用するようにする。なお上述の液体金属に、金、銀及びパラジウムのうちの1種以上を成分として有する金属粉末を添

加することにより製造され、温室近傍又は100〔°C〕以下の温度において振動板34の第2の振動板形成層を構成する材料に対して拡散反応を生じ、合金化がなされるものを使用するようにしても良い。

【0057】次いで図9(C)に示すように、圧電素子35を振動板34の第2の振動板形成層34Aに対してより強固に接着し得るように、かつ液体金属接着剤50の厚みを薄く(例えば5〔μm〕以下)するようにプレス処理又はローラ処理により圧電素子35を振動板34に押しつける。なおこの工程は、プレス処理又はローラ処理を行わなくても液体金属接着剤50の厚みが安定し、かつ圧電素子35を振動板34に対して強固に固定し得る方法を用いた場合には省略することができる。

【0058】なおこの際液体金属接着剤50の塗布を安定させるために、この工程の前に予め振動板34の第2の振動板形成層34B上に所定材からなる層を設けるようにしても良い。例えば酸化シリコンなどを数10〔nm〕程度の厚みで振動板34の第2の振動板形成層34B上に積層形成することによって、液体金属接着剤50の塗布時に当該液体金属接着剤50中に含まれる可能性のある泡を減少させることができる。

【0059】続いて図9(D)に示すように、この振動板34上に圧電素子35が接着されてなるユニットを、液体金属接着剤50の拡散合金反応が終了するまで室温又は200〔°C〕以下の雰囲気のもとで放置する。なおここで、振動板34の第2の振動板形成層34Bとして銅を主成分とする金属材を用いた場合には、拡散合金化反応により融点が300〔°C〕以上の銅とガリウムとの合金層51が徐々に生成される。さらに放置時間を十分にとつた場合には、液体金属が完全に固体金属中(振動板34の第2の振動板形成層34B中)に拡散し、全てが高融点の合金となることにより、圧電素子35と振動板34とが強固に接合される。

【0060】続いて図10(A)に示すように、振動板34の第2の振動板形成層34B上に固定された圧電素子35をダイシングにより切断する。この場合切断は、分割された圧電素子35のうち、振動板34の変位に寄与するものの長さが上述の圧力室32の長さし、よりも長さが短くなるように、かつ振動板34及び圧電素子35からなるこのユニットを振動板34の変位に寄与する圧電素子35が圧力室32と対向するように位置決めして貼り合わせたときに当該圧電素子35以外の分割された圧電素子35が圧力室32上に位置しないように行う。またこの際圧電素子35と一緒に振動板34の第2の振動板形成層34Bをも5~10〔μm〕程度の厚みを残して切れ目を入れるようにする。なお圧電素子35の切断はダイヤモンド粒子を含む砥石により行うことができる。また図10においては、元の圧電素子35を3分割した場合を示しているが、これ以外の数に分割するようにしても良い。

【0061】次いでこの振動板34及び圧電素子35からなるユニットを、振動板34の第2の振動板形成層34Bだけを溶解又はエッチングし、かつ振動板34の第1の振動板形成層34Aを溶解又はエッチングしない溶液に浸すことにより、図10(B)に示すように、圧電素子35をマスクとして、振動板34の第2の振動板形成層34Bのうち、各圧電素子35の下層以外の部分を振動板34の第1の振動板形成層34A上から除去する。

10 【0062】實際上振動板34として、第2の振動板形成層34Bが銅を主成分とする材料を用いて形成されると共に、第1の振動板形成層34Aがニッケルを主成分とする材料を用いて形成されたものを用いた場合には、このユニットを5~40〔%〕の塩化第2の鉄水溶液に数分又は数10秒浸すことによって、各圧電素子35をマスクとしてエッチングにより振動板34の第2の振動板形成層34Bの不要部分を除去することができる。

20 【0063】次いで図10(C)に示すように、この振動板34及び圧電素子35からなるユニットをオリフィスプレート31上に基台33が貼り付けられてなる圧力室形成部40上に、振動板34の変位に寄与する圧電素子35が圧力室形成部40の対応する圧力室32と振動板34の第1の振動板形成層34Aを介して、かつ前後左右に隙間を残して対向するように位置決めして接着する。これにより図3及び図4に示すインクジェットプリントヘッド10を得ることができる。

30 【0064】この場合この製造方法によると、圧電素子35を振動板34の第2の振動板形成層34B上に接着する接着剤としてガリウムを成分とする液体金属接着剤50を用いており、従つて上述のように圧電素子35及び振動板34がこの液体金属接着剤50により形成される合金層51を介して接合されるため、接着剤として例えばエポキシなどの樹脂系のものを用いた場合に比べてより高いバイモルフ効果を得ることができる。

40 【0065】またこの液体金属接着剤50に基づいて形成された合金層51は、樹脂系の接着剤からなる接着層に比べて変位を吸収し難いため、より高く得られたバイモルフ効果を有効に対応する圧力室32に伝達することができる。従つて上述のインクジェットプリントヘッド10を製造するに際してこの第2実施例の製造方法を用いることによって、上述した第1実施例によるインクジェットプリントヘッド10の製造方法を用いたときに得られる効果に加え、圧電素子35を振動板34の第2の振動板形成層34B上に接着する接着剤として樹脂系の接着剤を用いた場合に比べてより低い印加電圧で圧電素子35を駆動させ得る効果を得ることができる。

50 【0066】さらにこの製造方法によれば、上述のように圧電素子35及び振動板34間に形成される接着層37に対して加熱処理する必要がなく、圧電素子35及び

振動板34からなるユニットを所定温度を保つた状態で放置するだけで接着層37を強固な合金化することができるため、振動板34の第2の振動板形成層34Bの材料として圧電素子35を形成する材料と熱膨張率差が大きい材料を選択した場合においても、振動板34及び圧電素子35に反りが発生することがない。

【0067】従つて上述のインクジェットプリントヘッド10の製造方法として、この製造方法を用いることによつて、圧電素子35及び振動板34に対する材料選択の自由度を高めることができる。

【0068】(2)第2実施例

(2-1)「キヤリアジェット」プリンタ装置の構成  
図1との対応部分に同一符号を付して示す図11は、第2実施例によるシリアル型の「キヤリアジェット」プリンタ装置60を示すものであり、インクジェットプリントヘッド10(図1)に代えて「キヤリアジェット」プリントヘッド61を用いている点と、これに伴い制御部11(図1)に変えて制御部70を用いている点とを除いて第1実施例のインクジェットプリンタ装置1(図1)と同様に構成されている。

【0069】この場合「キヤリアジェット」プリントヘッド61は、図12に示すように、一対の第1及び第2のノズル62A、62BがX方向(矢印x、)に沿つて所定ピッチで複数対形成されたオリフィスプレート63の一面63A上に、各第1及び第2のノズル62A、62Bにそれぞれ対応させて一対の第1及び第2の開口部でなる第1及び第2の圧力室64A、64BがX方向に沿つて複数対形成された基台65と、2層構造の振動板66とを順次積層すると共に、当該振動板66上に各第1及び第2の圧力室64A、64Bとそれぞれ対応させて、対応する第1又は第2の圧力室64A、64Bとそれぞれ振動板34を介して対向するように一対の第1及び第2の圧電素子67A、67BがY方向に沿つて複数対接着されることにより形成されている。

【0070】このときオリフィスプレート63の各一対の第1及び第2のノズル62A、62Bは、それぞれY方向(矢印y、)に沿つて並設されており、このうち第1のノズル62Aはオリフィスプレート63の他面63B側に行くに従つて第2のノズル62Bに近づくように傾きをもつて形成されている。

【0071】また基台65の各一対の第1及び第2の圧力室64A、64Bは、それぞれX方向に沿つて並ぶように、かつそれぞれ対応する第1又は第2のノズル62A、62Bと連通するように形成されており、それぞれ基台65に設けられた第1又は第2の供給路65A、65Bを介して図示しないインクタンク又は希釈液タンクと接続されている。

【0072】これによりこの「キヤリアジェット」プリントヘッド61においては、第1の供給路65Aを介して第1の圧力室64A内にインクタンクからインクを供

給し、かつ当該インクを第1の圧力室64Aから第1のノズル62Aを介して外部に吐出し得る一方、第2の供給路65Bを介して第2の圧力室64B内に希釈液タンクから希釈液を供給し、かつ当該希釈液を第2の圧力室64Bから第2のノズル62Bを介して外部に吐出し得るようになされている。

【0073】一方振動板66においては、基台65の一面65Cを覆う薄膜状の第1の振動板形成層66Aと、この第1の振動板形成層66Aを介してそれぞれ対応する第1又は第2の圧力室64A、64Bと対向するように当該第1の振動板形成層66A上に分割形成された複数の第2の振動板形成層66Bとから構成されている。

【0074】この場合各第2の振動板形成層66Aは、図12からも明らかなように、それぞれ対向する第1又は第2の圧力室64A、64Bよりも幅が小さくかつ長さが短く形成されており、かくして第1の振動板形成層66Aが第2の振動板形成層66Bに邪魔されることなく対応する第1又は第2の圧力室64A、64Bの内側に自在に変位し得るようになされている。

20 【0075】さらに各第1及び第2の圧電素子67A、67Bにおいては、それぞれ振動板66と対向する一面が振動板66の対応する第2の振動板形成層66Bの表面と同じ大きさの直方体状に形成され、それぞれ接着剤からなる接着層68A、68Bを介して振動板66の対応する第2の振動板形成層66Bの表面上に固着されている。

【0076】この場合各第1及び第2の圧電素子67A、67Bの一面側はそれぞれアース接地されると共に、他面側はそれぞれ図示しない電極がそれぞれ設けられており、制御部70から供給される対応する第1又は第2の駆動信号S10A、S10Bがそれぞれこの電極に印加されるようになされている。

【0077】かくしてこの「キヤリアジェット」プリントヘッド61においては、制御部70から各第1及び第2の圧電素子67A、67Bの電極にそれぞれ供給される第1及び第2の駆動信号S10A、S10Bに基づいて、対応する第1及び第2の圧電素子67A、67Bを1組として、各組ごとに第1及び第2の圧電素子67A、67Bがそれぞれ振動板66とのバイモルフ効果により、それぞれ振動板66の第1の振動板形成層66Aを対応する第1又は第2の圧力室64A、64Bの内側に変位させるように湾曲し、それぞれ第1の圧力室64A内のインク又は第2の圧力室64B内の希釈液に圧力を与えることにより、当該第1の圧力室64A内のインクを対応する第1のノズル62Aを介して外部に吐出させる一方、このとき第2の圧力室64B内の希釈液を対応する第2のノズル62Bを介して外部に吐出させ、かくしてこれらを混合して1つの液滴として吐出し得るようになされている。

【0078】従つてこの「キヤリアジェット」プリント

ヘッド61においては、1つの組の第1及び第2の圧電素子67A、67Bに印加する電圧を変えて、第1のノズル62Aから吐出するインクと第2のノズル62Bから吐出する希釈液との混合比を変えることにより、吐出させる液滴の濃度を調整し得るようになされている。

【0079】かかる構成に加えこの「キャリアジェット」プリントヘッド61の場合、振動板66の第1の振動板形成層66Aは、ヤング率が $10 \times 10^9$  [N/m<sup>2</sup>]以下（望ましくは $1 \times 10^9$  [N/m<sup>2</sup>]以下）の、例えば樹脂系材料のような柔らかい材料を用いて形成されている。

【0080】これによりこの「キャリアジェット」プリントヘッド61においては、第1実施例の場合と同様に、振動板66の変位を大きくとることができると共に、第1及び第2の圧電素子67A、67Bに与える印加電圧を小さくすることができ、さらには圧電素子67A、67Bの厚みを厚くすることができる分、当該第1及び第2の圧電素子67A、67Bの製造工程時における扱いを容易にし得るようになされている。

【0081】なおこの実施例の場合、この「キャリアジェット」プリントヘッド61は、図7(A)～図8(C)について説明した第1実施例によるインクジェットプリントヘッド10の製造方法を利用して、2層構造の振動板66に対する各第1及び第2の圧電素子67A、67Bの貼合せ工程と、これら各第1及び第2の圧電素子67A、67Bの切断工程と、第1及び第2の圧電素子66A、66Bをマスクとした振動板66の第2の振動板形成層66Bのエッチング工程と、当該第1及び第2の圧電素子67A、67B並びに振動板66からなるユニットのオリフィスプレート63及び基台65からなる圧力室形成部40に対する貼合せ工程とを経て製造することができる。

【0082】一方制御部70においては、図2との対応部分に同一符号を付した図13に示すように、信号処理制御回路71の構成と、「キャリアジェット」プリントヘッド61のドライバ72A、72Bが第1及び第2の圧電素子67A、67Bにそれぞれ対応させて2つ設けられている点とを除いて第1実施例の制御部11（図2）と同様に構成されている。

【0083】この場合信号処理制御回路71は、第1実施例の信号処理制御部11（図2）と同様にして、供給される入力信号S1に基づいてパルス電圧値が一定の駆動信号S11Aを生成し、これを第1のドライバ72Aを介して上述の第1の駆動S10Aとして「キャリアジェット」プリントヘッド61の対応する第1の圧電素子67Aの電極に与えるようになされている。

【0084】これにより信号処理制御回路71は、この第1の駆動信号S10Aに基づいて、対応する第1の圧電素子67Aを、振動板66の第1の振動板形成層66Aが対応する第1の圧力室64Aの内側に所定量変位するように駆動させることにより、当該第1の圧力室64

A内のインクに所定の圧力を与るようになされ、かくして当該第1の圧力室64Aと連通する第1のノズル62Aから一定量のインクを吐出させるようになされている。

【0085】またこのとき信号処理制御回路71は、供給される入力信号S1に基づいて、各ドットごとに指定された階調をもたせるために「キャリアジェット」プリントヘッド61の対応する第2のノズル62Bからそれぞれ吐出させるべき希釈液の液量を算出し、当該算出された液量の希釈液を吐出させるためのパルス電圧値を有するパルスからなる駆動信号S12を生成し、これを第2のドライバ72Bを介して上述の第2の駆動信号S10Bとして「キャリアジェット」プリントヘッド61の対応する第2の圧電素子67Bに与えるようになされている。

【0086】これにより信号処理制御回路71は、この第2の駆動信号S10Bに基づいて、対応する第2の圧電素子67Bを、振動板66の第1の振動板形成層66Aが対応する第2の圧力室64Bの内側に上述の算出結果に応じた量だけ変位するように駆動させることにより、当該第2の圧力室64B内の希釈液に振動板66の第1の振動板形成層66Aの変位量に応じた大きさの圧力を与えるようになされ、かくして当該第2の圧力室64Bと連通する第2のノズル62Bから上述の算出した量の希釈液を吐出させるようになされている。

【0087】（2-2）第2実施例の動作及び効果  
以上の構成において、この「キャリアジェット」プリンタ装置60では、制御部70が供給される入力信号S1に基づいて第1及び第2の駆動信号S10A、S10Bをそれぞれ生成し、これを「キャリアジェット」プリントヘッド61に送出することにより、当該「キャリアジェット」プリントヘッド61の対応する一対の第1及び第2の圧電素子67A、67Bに第1又は第2の駆動信号S10A、S10Bに応じた駆動電圧をそれぞれ印加する。

【0088】この結果「キャリアジェット」プリントヘッド61では、これら一対の第1及び第2の圧電素子67A、67Bが振動板66と一体に湾曲して振動板66を対応する第1又は第2の圧力室64A、64Bの内側に変位させることにより、それぞれ当該第1又は第2の圧力室64A、64B内のインク又は希釈液に圧力を与え、このインク又は希釈液を当該第1又は第2の圧力室64A、64Bと連通する第1又は第2のノズル62A、62Bをそれぞれ介して吐出させ、かくしてこれらを混合させて1つの液滴として外部に吐出する。

【0089】この場合この「キャリアジェット」プリントヘッド61では、振動板66が基台65の一面65Aを覆う第1の振動板形成層66Aと、各第1及び第2の圧力室64A、64Bにそれぞれ対応させて、これらと振動板66の第1の振動板形成層66Aを介して対向す

るよう当該第1の振動板形成層66A上に分割形成された複数の第2の振動板形成層66Bとから構成されており、各第2の振動板形成層66Bの幅及び長さが対向する第1又は第2の圧力室64A、64Bの幅及び長さよりも小さく形成されているため、第1及び第2の圧力室64A、64B内の液圧を高めるために必要な振動板66の変位を得るに際して負荷としては振動板66の第1の振動板形成層66Aのみとなる。

【0090】従つてこの「キャリアジェット」プリントヘッド61では、第1実施例のインクジェットプリントヘッド10(図1)と同様に、従来提案されていた「キャリアジェット」プリントヘッドの構成において振動板66の変位に対する強度を弱くするために広げられていた第1及び第2の圧力室64A、64Bの幅を対応する第1又は第2の圧電素子67A、67Bの幅に比較して狭くすることができる。かくするにつき第1及び第2の圧力室64A、64Bの幅を小さくすることができ、これにより第1及び第2の圧力室64、64Bの配置密度を高めることができる分、第1又は第2の圧力室64A、64Bとそれぞれ連通する第1及び第2のノズル62A、62Bの間隔を小さくすることができる。

【0091】またこの「キャリアジェット」プリントヘッド61では、振動板66の第1の振動板形成層66Aがヤング率が $10 \times 10^9$  [N/m<sup>2</sup>]以下の柔らかい材料を用いて形成されており、従つて上述のように振動板66の変位を大きくとることができたため、第1実施例の場合と同様に、第1及び第2の圧電素子67A、67Bに対する印加電圧を小さくすることができる。また第1及び第2の圧電素子67A、67Bの厚みを大きくすることができる分、製造プロセス上における第1及び第2の圧電素子67A、67Bの扱いを容易にすることができ、さらには第1、第2の圧電素子67A、67B及び振動板66間の接着剤の厚みむらに対して振動板66の変位に対する影響が小さいため、製造プロセス上での接着剤の厚みむらの影響を少なくすることができる。

【0092】以上の構成によれば、振動板66を、基台65の一面65Cを覆う第1の振動板形成層66Aと、この第1の振動板形成層66Aを介して対応する第1又は第2の圧力室64A、64Bと対向するように、かつ幅及び長さが対応する第1又は第2の圧力室64A、64Bの幅及び長さよりも小さくなるように当該第1の振動板形成層66A上に分割形成された第2の振動板形成層66Bとで形成すると共に、第1の振動板形成層66Aをヤング率が $10 \times 10^9$  [N/m<sup>2</sup>]以下の柔らかい材料を用いて形成するようにしたことにより、振動板66の変位を大きくとることができる。かくするにつき、第1及び第2の圧力室64A、64Bの幅を小さくすることができ、第1及び第2の圧力室64A、64Bの配置密度を高めることができることにより、これら第1又は第2の圧力室64A、64Bとそれぞれ連通する第1及び第

2のノズル62A、62Bの間隔を小さくすることができ、かくしてノズルピッチを容易に微細化し得る「キャリアジェット」プリンタ装置を実現できる。

【0093】(3)他の実施例

なお上述の第1及び第2実施例においては、本発明をシリアル型のプリンタ装置に適用するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、バラレル型のプリンタ装置等この他種々のプリンタ装置に適用することができる。

【0094】また上述の第1実施例においては、圧電素子35を振動板34に接着する際に使用する接着剤を例えばエポキシ接着剤に金属などの導電性粒子を混合したものを適用するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、この他種々の導電性を有する接着剤を適用することができる。このように接着剤として導電性を有するものを使用することにより、振動板34を各圧電素子35に駆動電圧を印加する際の共通電極とすることができ、かくして共通電極の端子を設ける場所を節約することができると共に、端子数を省略させることができる。

【0095】さらに上述の第1及び第2実施例においては、圧力室32、64A、64Bを圧力室形成部40に設けるようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、振動板34、66側に圧力室を設けるようにしても良い。この場合振動板34、66を3層以上の構造とし、最下層の振動板形成層にエッチングなどの方法を用いて圧力室を形成するようにし、これにノズル30、62A、62Bが形成されたプレートを図9を固着するようにしてプリントヘッドを構成すれば良い。なおこの場合における圧力室形成部は、この振動板の最下層と、オリフィスプレート31、63となる。

【0096】さらに上述の第1及び第2実施例においては、振動板34、66を2層構造とするようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、3層以上の構造とするようにしても良い。このようにすることによつて、各ノズル、各圧力室、各圧電素子間の位置合わせ精度を格段的に向上させることができ、結果的に振動板を変形させる場合において、負荷として働く振動板の断面2次モーメント値だけでなく、振動板の変形がなされる長さまでも安定に形成することができる。なおこの場合の圧力室形成部は、各ノズルが形成された層と、各圧力室を形成する層とで構成される。

【0097】さらに上述の第2実施例においては、その製造方法として図7(A)～図8(C)を用いて説明した方法を適用するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えば図9(A)～図10(C)を用いて説明した方法を適用するようにしても良い。

【0098】さらに上述の第1及び第2実施例においては、各圧力室32、64A、64B内に供給されたインク又は希釈液に対して振動板34、66を介して圧力を



与える加圧手段として圧電素子35、37A、37Bを用いるようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、この他種々の加圧手段を適用できる。

【0099】

【発明の効果】上述のように第1及び第2の発明によれば、プリンタ装置において、圧力室内に圧力を与える振動板を、ヤング率が $10 \times 10^9$  [N/m<sup>2</sup>]以下の材料からなる薄膜状の第1の振動板形成層と、対応する圧力室と第1の振動板形成層を介して対向するように第1の振動板形成層上に形成された、圧力室よりも小さい幅及び長さを有する単数又は複数の第2の振動板形成層とから構成するようにしたことにより、振動板を大きく変位させ得るようになることができ、かくして圧力室の配置密度を高めることができる。かくするにつき各圧力室とそれぞれ連通するノズルの間隔を狭くすることができ、かくしてノズルピッチを容易に微細化し得るプリンタ装置を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施例によるシリアル型のインクジェットプリント装置の構成を示す略線的な斜視図である。

【図2】第1実施例によるインクジェットプリント装置の制御部の構成を示すブロック図である。

【図3】第1実施例のインクジェットプリントヘッドの構成を示す断面図である。

【図4】第1実施例のインクジェットプリントヘッドの構成を示す断面図である。

【図5】第1実施例のインクジェットプリントヘッドの構成を示す略線図である。

\*

\*【図6】第1実施例のインクジェットプリントヘッドの構成を示す断面図である。

【図7】第1実施例のインクジェットプリントヘッドの製造手順を示す断面図である。

【図8】第1実施例のインクジェットプリントヘッドの製造手順を示す断面図である。

【図9】第1実施例のインクジェットプリントヘッドの他の製造手順を示す断面図である。

【図10】第1実施例のインクジェットプリントヘッドの他の製造手順を示す断面図である。

【図11】第2実施例によるシリアル型の「キャリアジェット」プリント装置の構成を示す略線的な斜視図である。

【図12】第2実施例の「キャリアジェット」プリントヘッドの構成を示す断面図である。

【図13】第2実施例による「キャリアジェット」プリント装置の制御部の構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

1……インクジェットプリンタ装置、10……インクジェットプリントヘッド、11……制御部、20、71……信号処理制御回路、31、63……オリフィスプレート、30、62A、62B……ノズル、32、64A、64……圧力室、33、65……基台、34、66……振動板、34A、66A……第1の振動板形成層、34B、66B……第2の振動板形成層、35、67A、67B……圧電素子、S1……入力信号、S3、S10A、S10B……駆動信号。

【図1】

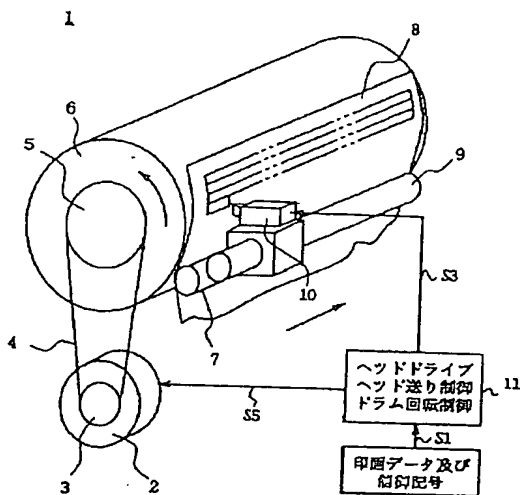


図1 第1実施例によるインクジェットプリンタ装置の構成

【図3】

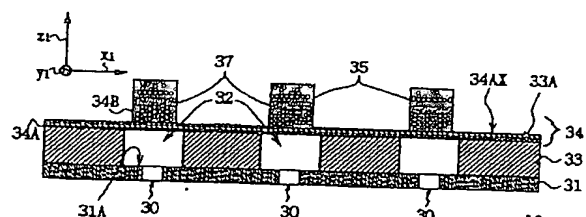


図3 第1実施例によるインクジェットヘッドの構成(1)

【図2】

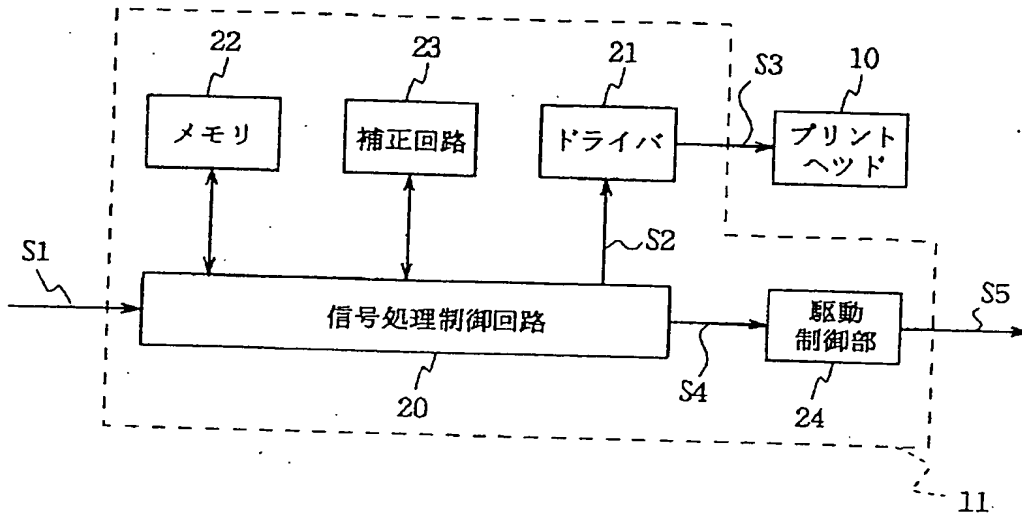


図2 インクジェットプリンタ装置の制御部の構成

【図4】

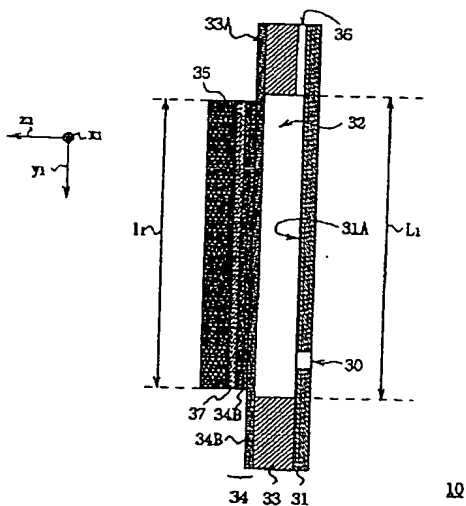


図4 第1実施例によるインクジェットヘッドの構成(2)

【図5】

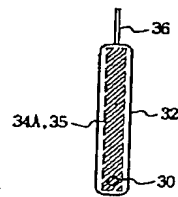


図5 第1実施例によるインクジェットプリントヘッドの構成(3)

【図12】

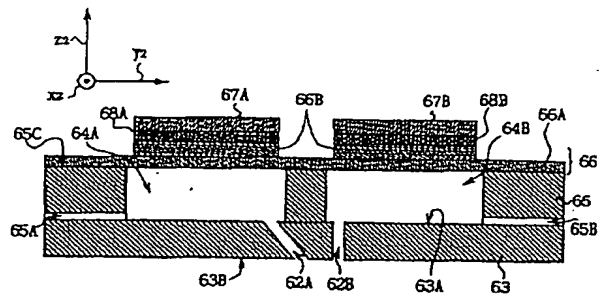
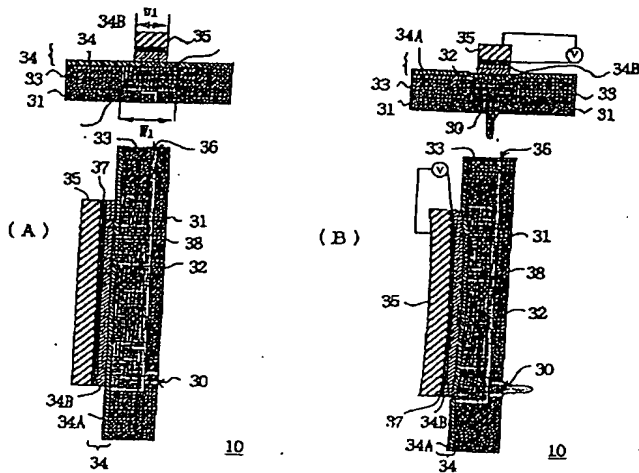
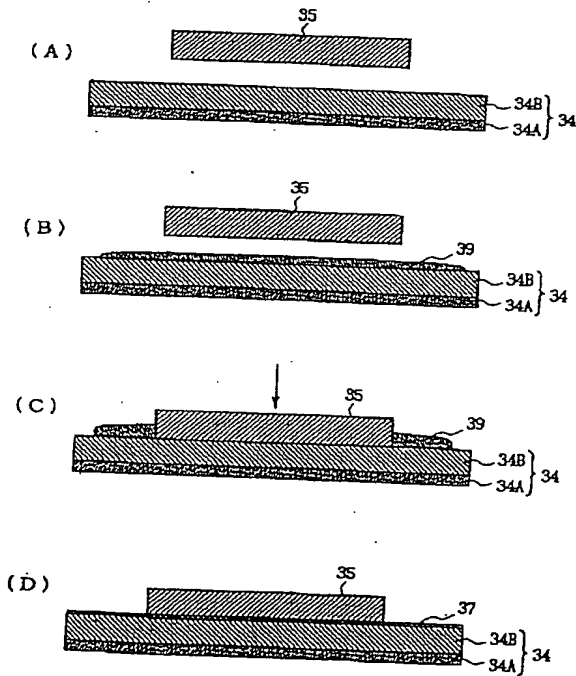


図12 「キャリアジェット」プリントヘッドの構成

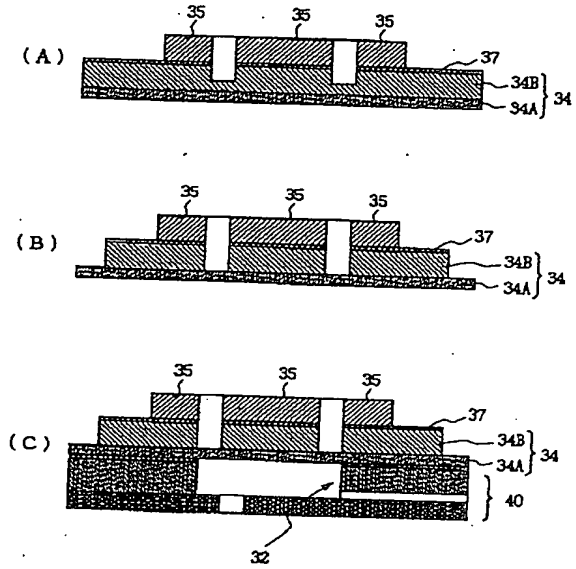
【図6】

図6 第1実施例によるインクジェット  
プリントヘッドの構成 (4)

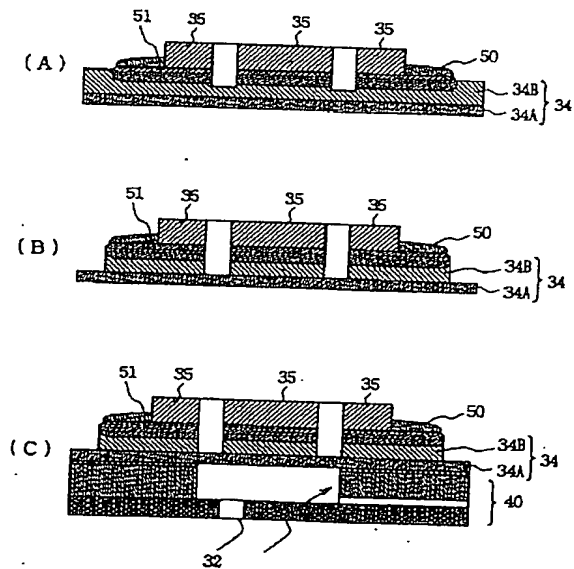
【図7】

図7 第1実施例によるインクジェット  
プリントヘッドの製造手順 (1)

【図8】

図8 第1実施例によるインクジェット  
プリントヘッドの製造手順 (2)

【図10】

図10 第1実施例によるインクジェット  
プリントヘッドの他の製造手順 (2)

【図9】

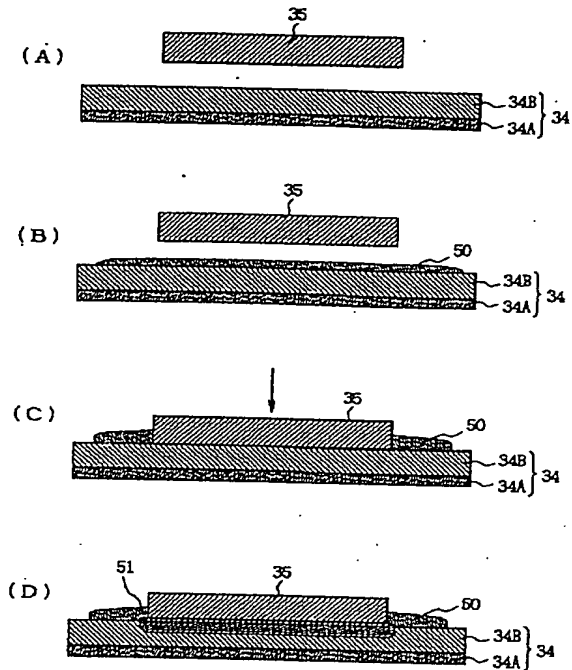


図9 第1実施例によるインクジェット  
プリントヘッドの他の製造手順(1)

【図11】

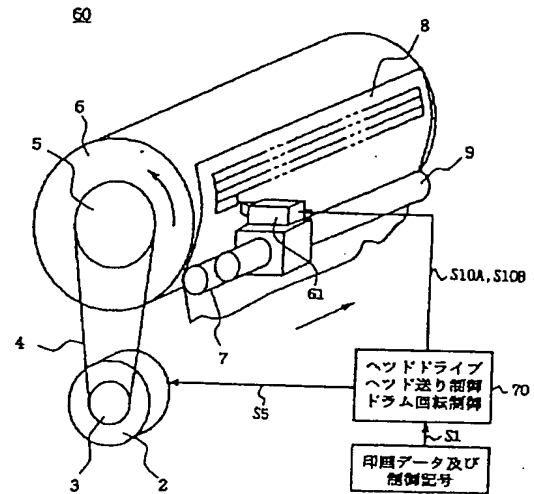


図11 第2実施例による「キャリアジェット」プリンタ装置  
の構成

【図13】

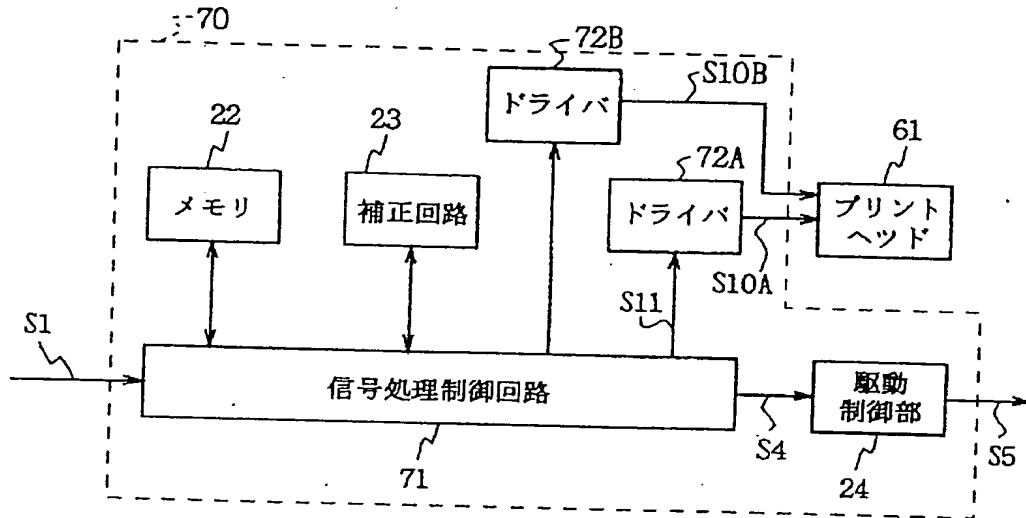


図13 「キャリアジェット」プリンタ装置の制御部の構成